



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

# ГОСПИТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА наука и практика

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

**HOSPITAL MEDICINE: SCIENCE AND PRACTICE**



2025

Том 8 № 4



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. Алекснович А.В.

**Технический редактор:**  
Савельева З.А.  
e-mail: [jurnal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jurnal_hospitalmed@mail.ru)

Отпечатано  
в Типографии "Полиграфов",  
сайт: [www.poligrafov.ru](http://www.poligrafov.ru),  
т. +7 (499) 113-10-00,  
Подписано в печать 10.10.2025г.  
Печать с оригинала автора  
Заказ № 18-10-25. Тираж 1000 экз.  
Формат 60x90/8  
Бумага мелованная 115 г/м<sup>2</sup>  
Объем 9 печ. л.  
Вышел в свет 17.10.2025 г.

# ГОСПИТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

## НАУКА И ПРАКТИКА

**HOSPITAL MEDICINE: SCIENCE AND PRACTICE**

Выходит 6 раз в год

Учредитель ФГБУ "НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского"  
Минобороны России

Основан в 2018 г.

**Том 8 • №4 • 2025**

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР д.м.н. ЕСИПОВ А.В.**

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

д.м.н. Амхадова М.А., 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. Карапдин 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. 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: [jurnal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jurnal_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. Вишневского, 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  
om 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: [jurnal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jurnal_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 10.10.2025

Print from the original author

Order № 18-10-25. Edition 1000 copies.

Format 60x90/8

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

Volume 9 of the furnace. I

Published in 17.10.2025

# GOSPIITALNAYA MEDICINA

## NAUKA | 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. 8 • №4 • 2025**

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

#### EDITORIAL BOARD:

MD, PhD, DSc Amkhadova M.A., 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, 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 Shlyafer S.I., MD, PhD, DSc Eskina E.N., MD, PhD, DSc Yudin V.E., MD, PhD, DSc Yamenkov 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: [jurnal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jurnal_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, Noviy  
village, Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky. 1

# СОДЕРЖАНИЕ

## Клиническая медицина

<b>Гуляев Н.И., Варавин Н.А.</b>	
ТРАВМА СПИННОГО МОЗГА И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	.....5
<b>Ваганов А.Г., Асланов А.Д., Кузнецов М.Р., Эдигов А.Т., Кутогов А.Х., Карданова Л.Ю.</b>	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КВЧ-ТЕРАПИИ ПО АНГИОСОМНОМУ ПРИНЦИПУ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ У ПАЦИЕНТОВ С КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ	.....9
<b>Тарасенко Г.Н., Тарасенко Ю.Г., Шабельская В.В., Волокитин Д.С.</b>	
КОЛЬЦЕВИДНАЯ ГРАНУЛЕМА ПРОБЛЕМА ДЕРМАТОЛОГА, ЭНДОКРИНОЛОГА ИЛИ ВРАЧЕЙ ДРУГИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	.....16
<b>Полушкин А.Ю., Скиба Я.Б., Грачев В.А., Катькалова М.Н., Федорова Л.В., Кулагин А.Д.</b>	
СПЕКТР НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ	.....19
<b>Нурлыгаянов Р.З., Гильмутдинова Л.Т., Гильмутдинов Б.Р., Исеева Д.Р., Нурлыгаянова Д.Р.</b>	
ФИЗИОТЕРАПИЯ ПРИ ЗАКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ	.....26
<b>Ткаченко Е.А., Кузьминова М.Е., Раевская А.И.</b>	
РИСК РАЗВИТИЯ КАРДИОЭМБОЛИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА ПРИ МУЛЬТИФОКАЛЬНОМ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ НА ФОНЕ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ	.....35
<b>Авсейцева Т.Ю., Иволгин А.Ф., Есипов А.В., Литвиненко И.В., Цыган Н.В.</b>	
ШКАЛА ВЕГЕТАТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ ПРИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЕ	.....42
<b>Смирнов В.Н., Староверов И.Н., Смирнова М.П., Громыко Г.А.</b>	
ОСОБЕННОСТИ ИМПЛАНТАЦИИ ЭНДОКАРДИАЛЬНОГО ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВОГО ЭЛЕКТРОДА У ПАЦИЕНТОВ С АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОЙ БЛОКАДОЙ III СТЕПЕНИ	.....51
<b>Пинчук О.В., Яменсков В.В., Иванов А.В., Шабаев Р.М.</b>	
БОЕВОЕ РАНЕНИЕ ШЕИ С ОСКОЛКОМ ВО ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ (ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ)	.....59
<b>Ямщиков О.Н., Емельянов С.А., Чумаков Р.В.</b>	
УСПЕШНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ОСТЕОПОРОТИЧЕСКОМ ПЕРЕЛОМЕ НИЖНЕЙ ТРЕТИ ПРАВОЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ	.....65
ПОРЯДОК НАПРАВЛЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ГОСПИТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА: НАУКА И ПРАКТИКА»	.....72

# CONTENTS

## Clinical medicine

**Gulyaev N.I., Varavin N.A.**

SPINAL CORD INJURY AND CARDIOVASCULAR DISEASES.  
LITERATURE REVIEW

.....5

**Vaganov A.G., Aslanov A.D., Kuznetsov M.R., Edigov A.T., Kutogov A.H., Kardanova L.Y.**

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF EHF - THERAPY BASED  
ON THE ANGIOSOMAL PRINCIPLE IN THE TREATMENT OF TROPHIC  
ULCERS IN PATIENTS WITH CRITICAL ISCHEMIA OF THE LOWER EXTREMITIES

.....9

**Tarasenko G.N., Tarasenko Yu.G., Shabelskaya V.V., Volokitin D.S.**

ANNULAR GRANULOMA IS A PROBLEM FOR A DERMATOLOGIST,  
ENDOCRINOLOGIST, OR DOCTORS OF OTHER SPECIALTIES

.....16

**Polushin A.Yu., Skiba I.B., Grachev V.A., Katkalova M.N., Fedorova L.V., Kulagin A.D.**

SPECTRUM OF NEUROLOGICAL PATHOLOGY IN PATIENTS WITH  
MALIGNANT HEMATOLOGICAL DISEASES

.....19

**Nurlygayanov R.Z., Gilmutdinova L.T., Gilmutdinov B.R., Iseeva D.R., Nurlygayanova D.R.**

PHYSIOTHERAPY FOR CLOSED FRACTURES

.....26

**Tkachenko E.A., Kuzminova M.E., Raevskaya A.I.**

HAZARD OF CARDIOEMBOLIC STROKE IN MULTIFOCAL ATHEROSCLEROSIS  
DUE TO ATRIAL FIBRILLATION

.....35

**Avseitseva T.Yu., Ivolgin A.F., Esipov A.V., Litvinenko I.V., Tsygan N.V.**

THE SCALE OF AUTONOMIC DISORDERS IN SPINAL CORD INJURY

.....42

**Smirnov V.N., Staroverov I.N., Smirnova M.P., Gromyko G.A.**

FEATURES OF IMPLANTATION OF ENDOCARDIAL RIGHT  
VENTRICULAR ELECTRODE IN PATIENTS  
WITH ATRIOVENTRICULAR BLOCK OF THE THIRD DEGREE

.....51

**Pinchuk O.V., Yamenskov V.V., Ivanov A.V., Shabaev R.M.**

A COMBAT WOUND TO THE NECK WITH A FRAGMENT IN THE INTERNAL CAROTID ARTERY  
(DIAGNOSIS AND TREATMENT)

.....59

**Yamshchikov O.N., Emelyanov S.A., Chumakov R.V.**

SUCCESSFUL EXPERIENCE OF USING EXTERNAL OSTEOSYNTHESIS  
FOR OSTEOPOROTIC FRACTURE OF THE LOWER THIRD OF THE RIGHT TIBIA

.....65

THE PROCEDURE FOR SENDING AND REQUIREMENTS FOR ARTICLES FOR PUBLICATION  
ON THE JOURNAL «HOSPITAL MEDICINE: SCIENCE AND PRACTICE»

.....72

# Клиническая медицина

## Clinical medicine

УДК 616-001:611.82:616.12 DOI: 10.34852/GM3CVKG.2025.19.79.031

© Коллектив авторов, 2025

**Гуляев Н.И.<sup>1,2,3</sup>, Варавин Н.А.<sup>4</sup>**

### ТРАВМА СПИННОГО МОЗГА И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского» Минобороны России, Красногорск, Россия<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Филиал Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова» Минобороны России, Москва, Россия<sup>3</sup> ФГАОУ ВО РУДН кафедра госпитальной терапии с курсами эндокринологии, гематологии и клинической лабораторной диагностики, Москва, Россия<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной заболеваемости и смертности среди людей с травмами спинного мозга. Известно, что у людей с травмами спинного мозга риск развития сердечно-сосудистых заболеваний в три раза выше, чем у здоровых людей. В то же время степень риска развития сердечно-сосудистых заболеваний сильно зависит от уровня травмы спинного мозга. В ходе ряда клинических и экспериментальных исследований было показано, что травмы спинного мозга вызывают прогрессирующую диастолическую и систолическую дисфункцию, а также развитие атрофии кардиомиоцитов. В то же время существуют научные доказательства того, что стимуляция субдуральной симпатической цепочки спинного мозга и физическая активность могут благоприятно влиять на работу сердца у таких пациентов. Целью исследования был анализ научной литературы о характере изменений в сердечно-сосудистой системе после травмы спинного мозга и возможных методах реабилитации.

**Ключевые слова:** травма спинного мозга, раненые, систолическая дисфункция, сердечно-сосудистые заболевания, реабилитация.

**Gulyaev N.I.<sup>1,2,3</sup>, Varavin N.A.<sup>4</sup>**

### SPINAL CORD INJURY AND CARDIOVASCULAR DISEASES.

#### LITERATURE REVIEW

<sup>1</sup> «National Medical Research of High Medical Technologies - Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow Region, Russia

<sup>2</sup> FSBMEI HE «Branch of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov» the Ministry of Defense of Russia, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Military-Medical Academy named after S.M. Kirov”, Defense Ministry of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

**Abstract.** Cardiovascular diseases are the main cause of morbidity and mortality among people with spinal cord injuries. It is known that people with spinal cord injuries have a three-fold higher risk of developing cardiovascular diseases than healthy people. The degree of risk of cardiovascular diseases strongly depends on the level of spinal cord injury. In a series of clinical and experimental studies, it has been shown that spinal cord injuries cause progressive diastolic and systolic dysfunction, and the development of cardiomyocyte atrophy. At the same time, there is scientific evidence that stimulation of the subdural sympathetic chain of the spinal cord and physical activity have a beneficial effect on heart function in such patients. The aim of the study was to analyze the scientific literature on the nature of changes in the cardiovascular system after spinal cord injury and possible methods of rehabilitation.

**Keywords:** spinal cord injury, wounded, systolic dysfunction, cardiovascular diseases, rehabilitation.

**Введение.** Огнестрельные ранения позвоночника и спинного мозга как вид боевых повреждений остаются одной из наиболее трагических разновидностей ранений, сопровождающихся высокой летальностью во всех периодах травматической болезни спинного мозга и выраженной стойкой инвалидацией большинства пострадавших [1]. При

этом сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной заболеваемости и смертности среди людей с травмами спинного мозга (ТСМ). Известно, что у людей с ТСМ риск развития ССЗ в три раза выше, чем у здоровых людей. Степень риска ССЗ сильно зависит от уровня повреждения спинного мозга. У людей с тетраплегией

риск ССЗ на 16% выше, чем у людей с параплегией. Зависимость ССЗ от уровня поражения, вероятно, обусловлена децентрализованной симпатической нервной системой и более низкой физической активностью у людей с тетраплегией, что в конечном итоге приводит к высокому уровню ожирения, висцерального ожирения, дислипидемии и диабета второго типа [2, 3].

Клинические и доклинические исследования, изучающие функцию сердца после ТСМ, показывают, что у людей с ТСМ наблюдается нарушение систолической функции, атрофия левого желудочка (ЛЖ), отклонения на электрокардиограмме, повышенный риск реперфузионных аритмий, а также снижение частоты сердечных сокращений в состоянии покоя. Основными механизмами, которые предположительно вызывают нарушения в работе сердца после ТСМ, являются потеря нисходящего симпатико-возбудительного контроля над сердцем со стороны мозговых центров, а также значительная разгрузка ЛЖ, вторичная по отношению к симпатической децентрализации периферической сосудистой системы, уменьшению объема крови и снижению физической активности [4].

ТСМ могут прерывать связи между над спинными структурами и симпатическими преганглионарными нейронами в спинном мозге, которые иннервируют несколько физиологических систем. При ТСМ выше 6-го грудного позвонка (ТСМ высокого уровня) нарушается связь между бульбоспинальными и симпатическими преганглионарными нейронами, контролирующими сердце и системную кровеносную систему. Это нарушение приводит к снижению сократительной функции сердца и изменению нагрузки на сердце [5].

Считается, что в совокупности изменённая сократительная способность сердца и нагрузка на него приводят к уменьшению объема ЛЖ, сердечного выброса (СВ) и расчётной массы ЛЖ, что клинически наблюдается у людей с хроническим повреждением спинного мозга [4, 5].

Таким образом целью данного исследования стало провести анализ научной литературы, касающейся характера изменения сердечно-сосудистой системы после повреждения спинного мозга и возможных методов реабилитации.

#### **Травма спинного мозга и сердечная дисфункция**

В экспериментальном исследовании на мышах Squair et al. 2018 [4] было показано, что при ТСМ наблюдается систолическая дисфункция сердца и сопутствующая атрофия кардиомиоцитов.

В другом исследовании, проведенном Fossey

M.P.M. et. al. 2022 [5] было установлено, что у лиц с хроническим повреждением шейного отдела позвоночника (более чем 24 месяца от травмы) наблюдалось достоверные признаки диастолической дисфункции, уменьшение объема ЛЖ по сравнению с контрольной группой без травм. При этом сохранялась сердечная функция в подострой фазе ТСМ (1-6 месяцев после травмы). Далее в данной работе с целью оценить временной характер изменений, авторы провели также экспериментальную часть исследования на крысах и показали, что у крыс с ТСМ со временем постепенно уменьшались объемы ЛЖ (т. е. конечный диастолический объем (КДО) и ударный объем (УО)), и все эти выявленные изменения полностью проявились к 8-й неделе после травмы. Для того чтобы оценить временные изменения симпатической активности после ТСМ, исследователи измерили уровень норадреналина в плазме крови в разные периоды после ТСМ с помощью иммуноферментного анализа. В результате было обнаружено, что уровень норадреналина в плазме крови снижался уже через 1 день после ТСМ и оставался ниже уровня контрольной группы через 8 недель после ТСМ [5].

В другом экспериментальном исследовании, проведенном Poormasjedi-Meibod M.S. et al. 2019 [6] через 12 недель после ТСМ структурные показатели, полученные с помощью МРТ, и функциональные показатели, полученные с помощью катетеризации ЛЖ *in vivo*, указывали также на наличие атрофии ЛЖ (масса ЛЖ в контрольной группе в сравнении с группой с ТСМ составила  $525 \pm 38,8$  vs  $413 \pm 28,6$  мг соответственно;  $p=0,0009$ ), уменьшение объема желудочков (КДО ЛЖ в контрольной группе vs исследуемой группе составило  $364 \pm 44$  vs  $221 \pm 35$  мкл соответственно;  $p=0,0004$ ) и нарушение сократительной функции (соотношение конечно-sistолического давления и объема в контрольной группе vs исследуемой  $1,31 \pm 0,31$  vs  $0,76 \pm 0,11$  мм рт. ст./мкл, соответственно;  $p=0,0045$ ). Атрофия сердца и нарушение сократительной функции при ТСМ сопровождались значительно более низким артериальным давлением, снижением уровня норадреналина в крови и повышением уровня ангиотензина II. На клеточном уровне исследователи обнаружили уменьшение размера кардиомиоцитов и повышенную экспрессию рецепторов ангиотензина II 1-го типа и рецепторов трансформирующего фактора роста бета (TGF-β рецепторы 1 и 2) после ТСМ. Также важно отметить, что после ТСМ регистрировалась повышение уровня белков Fing-1 и Beclin-1 более чем в два раза, что указывает

на активацию системы «убиквитин-протеасом» и аутофаго-лизосомального механизма. Авторы интерпретировали полученные результаты тем, что вызванная ТСМ атрофия кардиомиоцитов и систолическая дисфункция сердца сопровождалась усилением протеолитических процессов, активация которых, вероятно, обусловлена потерей трофической поддержки со стороны симпатической нервной системы, нейромеханической разгрузкой и изменением нейрогуморальных путей.

В проведенном в 2018 г. систематическом обзоре и метаанализе Williams A.M. et al. [7], посвящённому изучению кардиальных последствий ТСМ и включившим данные 27 исследований было показано, что пациенты с ТСМ имели меньшие объемы и массу ЛЖ, а также измененную систолическую и диастолическую функцию.

В другом метаанализе проведённом уже в 2024 г. Luo S. et. al. [8], включившим 9 наблюдательных исследований с участием 2 282 691 пациентов, в том числе 193 045 пациентов с ТСМ и 2 209 646 человек из контрольной группы было также показано, что ТСМ достоверно повышают риски ряда ССЗ, таких как инфаркт миокарда, фибрилляция предсердий, сердечная недостаточность и инсульт.

### **Возможные методы профилактики дисфункции ССЗ у пациентов с ТСМ**

С целью оценки влияния индивидуальной программы физической активности на структуру и функции сердечно-сосудистой системы у людей с ТСМ Williams A.M. et al. 2021 [9] в течении 8 недель проводили занятия по физической активности (силовые тренировки для всех основных функционирующих групп мышц не менее 2 раз в неделю, а также аэробные тренировки не менее 30 минут не менее 3 раз в неделю для улучшения кардиометаболического здоровья) 14 пациентам с ТСМ, контрольную группу составили аналогичное количество пациентов без проведения методов физической реабилитации. По результатам исследования авторы пришли к выводу, что 8-недельное поведенческое вмешательство, направленное на физическую активность, по-видимому, способствует более быстрой адаптации геометрии сердца у людей с менее тяжелыми повреждениями спинного мозга, чем у людей с более тяжелыми повреждениями.

В экспериментальном исследовании на крысах West C.R. et al. 2014 [2] показали, что уже через 1 месяц реабилитации в виде пассивных движений задних конечностей, физические упражнения полностью устранили вызванную ТСМ сердечную дисфункцию, предотвратил фиброз миокарда и улуч-

шив липидный профиль крови.

Аналогичные данные о благоприятном воздействии регулярной физической активности на диастолическую функцию ЛЖ у пациентов с ТСМ с тетраплегией и параплегией было показано DE Rossi G. et al. 2014 [10]. В свою очередь Ely M.R. et al. 2022 [11] установили, что физические упражнения не уменьшают степень атрофии и систолической функции миокарда у пациентов в подострой фазе восстановления после ТСМ. В экспериментальном исследовании на крысах, проведенном DeVeau K.M. et al. 2014 [12] показано, что физические упражнения в виде пассивных упражнений задних конечностей после ТСМ имели положительное влияние на сердечную функцию по сравнению с упражнениями в виде активных движений верхних конечностей (плавание), при этом ни один из видов физических упражнений не устранил сократительную дисфункцию сердца, связанную с ТСМ.

Fossey M.P.M. et. al. 2022 [5] продемонстрировали, что активация симпатической нервной системы ниже уровня повреждения спинного мозга в виде вибростимуляции полового члена быстро нормализует функцию ЛЖ и вызывает немедленное повышение систолической функции.

Lujan H.L. et. al. [13] предположили, сердечная дисфункция, связанная с ТСМ, может быть реакцией на хроническую разгрузку давлением и объемом. В свою очередь, увеличение венозного возврата и артериального давления может улучшить или предотвратить сердечную недостаточность после ТСМ. В этом контексте другие методы, повышающие венозный возврат (например, абдоминальный бандаж; наружная компрессия ног) могут стать дополнительными стратегиями для улучшения работы сердца у людей с ТСМ, малоподвижностью или застоем крови в венах.

### **Заключение**

Анализ имеющиеся доступной зарубежной и отечественной научной литературы показал, что ТСМ высокого уровня вызывает быстрое и устойчивое снижение сократительной функции ЛЖ, которое предшествует структурным адаптациям на клеточном и органном уровнях и происходит из-за вызванной ТСМ потери бульбоспинального симпатического контроля. В свою очередь сохранение бульбоспинальных симпатических связей в остром периоде после ТСМ или активация субдуральных симпатических связей в хроническом периоде после ТСМ может улучшать сердечную функцию.

На большой выборке людей с травмой шейного отдела позвоночника было продемонстрировано,

что хроническая, но не подострая ТСМ связана с уменьшением объёма ЛЖ и нарушением его механики. На модели травмы шейного отдела позвоночника у крыс было установлено постепенное уменьшение объёма ЛЖ и нарушение структуры кардиомиоцитов, которые проявляются уже через неделю после травмы и полностью проявляются через 8 недель после травмы [5].

Несмотря на трудности, экстраполяционные методы показывают, что 1 неделя после ЧМТ у крыс эквивалентна примерно 6 месяцам у людей (т. е. переходу между подострой и хронической фазами), что позволяет предположить, что эти сроки ремоделирования сердца в целом совпадают у разных видов [5].

Таким образом, пострадавшие и раненые с травмами спинного мозга, представляют собой группу пациентов, потенциально уязвимых к изменениям сердечно-сосудистой системы в отдаленной периоде после получения ранения.

Для улучшения функции сердца после ТСМ необходимо проводить дальнейшие исследования с целью разработки методов, направленных на профилактику механизмов развития сердечной дисфункции и применимые в острой/подострой фазе до начала структурных изменений в левом желудочке.

## Литература

1. Опыт применения устройства для реабилитации раненых после огнестрельных и минно-взрывных ранений позвоночника и спинного мозга / В.П. Орлов, С.Д. Мирзаметов, О.В. Малышева, Д.В. Свистов // Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе. – 2024. – № 3(16). – С. 56-65.
2. West C.R., Crawford M.A., Poormasjedi-Meibod M.S. et al. Passive hind-limb cycling improves cardiac function and reduces cardiovascular disease risk in experimental spinal cord injury. *J Physiol.* 2014; 15;592(8):1771-83. doi: 10.1113/jphysiol.2013.268367.
3. Красюков А.В., Машковский Е.В., Ачкасов Е.Е., Кащенко Е.М. Нарушения работы сердечно-сосудистой системы у людей с хронической травмой спинного мозга при занятиях адаптивной физической культурой и паралимпийским спортом. *Вестник РАМН.* 2018;73(4):236-243. doi: 10.15690/vramn969.
4. Squair J.W., DeVeau K.M., Harman K.A. et al. Spinal Cord Injury Causes Systolic Dysfunction and Cardiomyocyte Atrophy. *J Neurotrauma.* 2018;1;35(3):424-434. doi: 10.1089/neu.2017.4984.
5. Fossey M.P.M., Balthazaar S.J.T., Squair J.W. Spinal cord injury impairs cardiac function due to impaired bulbospinal sympathetic control. *Nat Commun.* 2022; 16;13(1):1382. doi: 10.1038/s41467-022-29066-1.
6. Poormasjedi-Meibod M.S., Mansouri M., Fossey M. Experimental Spinal Cord Injury Causes Left-Ventricular Atrophy and Is Associated with an Upregulation of Proteolytic Pathways. *J Neurotrauma.* 2019; 19;36(6):950-961. doi: 10.1089/neu.2017.5624.
7. Williams A.M., Gee C.M., Voss C., West C.R. Cardiac consequences of spinal cord injury: systematic review and meta-analysis. *Heart.* 2019;105(3):217-225. doi: 10.1136/heartjnl-2018-313585.
8. Luo S., Wu T., Cheng X. Spinal cord injury and risk of overall and type specific cardiovascular diseases: A meta-analysis. *PLoS One.* 2024; 28;19(10):e0311572. doi: 10.1371/journal.pone.0311572.
9. Williams A.M., Ma J.K., Martin Ginis K.A., West C.R. Effects of a Tailored Physical Activity Intervention on Cardiovascular Structure and Function in Individuals With Spinal Cord Injury. *Neurorehabil Neural Repair.* 2021;35(8):692-703. doi: 10.1177/15459683211017504.
10. DE Rossi G., Matos-Souza J.R., Costa E Silva A.D. Physical activity and improved diastolic function in spinal cord-injured subjects. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(5):887-92. doi: 10.1249/MSS.0000000000000187.
11. Ely M.R., Schleifer G.D., Singh T.K., Baggish A.L., Taylor J.A. Exercise Training Does Not Attenuate Cardiac Atrophy or Loss of Function in Individuals With Acute Spinal Cord Injury: A Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(6):909-917. doi: 10.1016/j.apmr.2022.12.001.
12. DeVeau K.M., Harman K.A., Squair J.W., Krassioukov A.V., Magnuson D.S.K., West C.R.A. comparison of passive hindlimb cycling and active upper-limb exercise provides new insights into systolic dysfunction after spinal cord injury. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2017;1;313(5):H861-H870. doi: 10.1152/ajpheart.00046.2017.
13. Lujan H.L., Dicarlo S.E. Increasing venous return as a strategy to prevent or reverse cardiac dysfunction following spinal cord injury. *J Physiol.* 2014; 15;592(8):1727-8. doi: 10.1113/jphysiol.2014.272666.

## Контакты авторов:

Гуляев Н.И.  
e-mail: nig27@mail.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 12.05.2025  
Принята в печать 18.08.2025

**Ваганов А.Г.<sup>1</sup>, Асланов А.Д.<sup>2</sup>, Кузнецов М.Р.<sup>3,4</sup>, Эдигов А.Т.<sup>2</sup>, Кутогов А.Х.<sup>2</sup>, Карданова Л.Ю.<sup>2</sup>**

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КВЧ-ТЕРАПИИ ПО АНГИОСОМНОМУ ПРИНЦИПУ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ У ПАЦИЕНТОВ С КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

<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 "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова"; Россия, Нальчик

<sup>3</sup> Институт кластерной онкологии имени Л.Л. Левшина федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, Москва

<sup>4</sup> «Городская клиническая больница им С.С. Юдина» Департамента здравоохранения города Москвы

**Аннотация.** Введение: Разработка местного лечения длительно не заживающих трофических язв при тяжелом облитерирующем атеросклерозе, является актуальной задачей современной хирургии. Цель исследования – изучение эффективности применения КВЧ-терапии при лечении пациентов с длительно не заживающими трофическими язвами. **Материалы и методы исследования.** В проспективном контролируемом нерандомизированном исследовании приняли участие 40 человек, страдающих КИНК и имеющих трофический дефект голени или стопы. Первую группу ( $n=19$ ) составили пациенты, которым в послеоперационном периоде 1 раз сутки на фоне стандартной местной терапии проводились сеансы КВЧ – акупунктуры на голень по ангиосомному принципу и непосредственно на язвенный дефект. При этом респондентам в данной группе проводились перевязки с использованием нейтральной мази ванилин. Вторую группу составили ( $n=21$ ) – пациенты, которым проводились стандартные перевязки мазью «Левомеколь» или «Иодопирон». Срок наблюдения составил 30 дней. Оценивалась скорость заживления трофических язв, микробный пейзаж с их поверхности, скорость артериального кровотока голени. **Результаты исследования.** В 1 группе исследования заживление язв к 30 дню отмечалось в 31,5% случаев, в то время как во второй группе исследования – в 18,9%. Скорость заживления трофических язв в первые 9 суток исследования была сопоставима, однако, в последствие отмечалось достоверное увеличение скорости заживления в опытной группе. При оценке скорости кровотока в группах сравнения непосредственно после операции и через 21 день на фоне лечения, необходимо отметить сопоставимую степень реваскуляризации артерий голени, полученную в результате артериальной реконструкции в опытной группе. В группе контроля скоростные показатели артериального кровотока к концу исследования были снижены. На 10 сутки в посевах опытной группы отсутствует патогенная микрофлора, в группе контроля, на данный период она была высеяна, но в меньшем количестве – *Escherichia coli* 101 КОЕ (у 55,1% респондентов) и *Proteus mirabilis* 101 (у 40,2% респондентов). **Заключение:** Таким образом, наши исследования показали эффективность использования КВЧ-терапии при лечении трофических язв после артериальных реконструкций, выполненных по поводу критической ишемии нижних конечностей.

**Ключевые слова:** гибридные реконструкции, рентгенэндоваскулярные методы лечения, критическая ишемия нижних конечностей, трофические язвы, КВЧ-терапия, нетепловое электромагнитное излучение.

**Vaganov A.G.<sup>1</sup>, Aslanov A.D.<sup>2</sup>, Kuznetsov M.R.<sup>3,4</sup>, Edigov A.T.<sup>2</sup>, Kutogov A.H.<sup>2</sup>, Kardanova L.Y.<sup>2</sup>**

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF EHF - THERAPY BASED ON THE ANGIOSOMAL PRINCIPLE IN THE TREATMENT OF TROPHIC ULCERS IN PATIENTS WITH CRITICAL ISCHEMIA OF THE LOWER EXTREMITIES

<sup>1</sup> The 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 Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"; Nalchik, Russia

<sup>3</sup> Levshin Institute of Cluster Oncology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "First Moscow I.M. Sechenov State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation";

<sup>4</sup> S.S. Yudin City Clinical Hospital of the Moscow City Department of Health

**Abstract.** Introduction: The development of local treatment of long-term non-healing trophic ulcers in severe obliterating atherosclerosis is an urgent task of modern surgery. The aim of the study was to study the effectiveness of EHF therapy in the treatment of patients with long-term non-healing trophic ulcers. Materials and methods. A prospective controlled, non-randomized study involved 40 people suffering from KINK and having a trophic defect of the shin or foot. The first group ( $n=19$ ) consisted of patients who, in the postoperative period, underwent EHF acupuncture sessions on the shin according to the angiosomal principle and directly on the ulcerative defect once a day on the background of standard local therapy. At the same time, the respondents in this group underwent bandages using neutral vanillin ointment. The second group consisted ( $n=21$ ) of patients who underwent standard dressings with «Levomekol» ointment or «Iodopyron». The

*observation period was 30 days. The healing rate of trophic ulcers, the microbial landscape from their surface, and the rate of arterial blood flow in the lower leg were evaluated. The results of the study. In the 1st group of the study, ulcer healing by day 30 was noted in 31.5% of cases, while in the second group of the study – in 18.9%. The healing rate of trophic ulcers in the first 9 days of the study was comparable, but subsequently there was a significant increase in the healing rate in the experimental group. When assessing the blood flow rate in the comparison groups immediately after surgery and 21 days after treatment, it is necessary to note a comparable degree of revascularization of the lower leg arteries resulting from arterial reconstruction in the experimental group. In the control group, the velocity parameters of arterial blood flow were reduced. In the control group, arterial blood flow rates were reduced by the end of the study. On day 10, there was no pathogenic microflora in the crops of the experimental group, in the control group, it was sown for this period, but in smaller quantities - Escherichia coli 101 CFU (55.1% of respondents) and Proteus mirabilis 101 CFU (40.2% of respondents). Conclusion: Thus, our studies have shown the effectiveness of EHF therapy in the treatment of trophic ulcers after arterial reconstructions performed for critical lower limb ischemia.*

**Keywords:** hybrid reconstructions, X-ray endovascular treatment methods, critical lower limb ischemia, trophic ulcers, EHF therapy, non-thermal electromagnetic radiation.

**Введение.** В подавляющем большинстве случаев, причиной трофических язв, являющихся признаком критической ишемии нижних конечностей, является облитерирующий атеросклероз [1-3]. Скорость их заживления напрямую зависит от степени реваскуляризации конечности в результате сосудистых или эндоваскулярных вмешательств [4]. Однако, при тяжелом атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей, только 25% пациентам может быть выполнена первичная артериальная реконструкция, кроме того, в послеоперационном периоде имеется риск рестеноза [5]. Так, после баллонной ангиопластики в подколенно-берццовом сегменте, рестеноз артерий голени может наступать уже через 3-6 месяцев, приводя к открытию новых трофических язв [5-7]. В настоящее время руководством к действию при определении хирургической тактики при многососудистом поражении артерий голени является ангиосомная теория [7]. Согласно последней, восстанавливать кровоснабжение необходимо лишь в той артерии голени, которая питает ангиосом с трофическими дефектами. Полная реваскуляризация голени не требуется [8-9]. Однако, выполнение требований данной стратегии зачастую невозможно. Техническая невыполнимость реваскуляризации ангиосомной артерии может быть связана с ее, как правило, наиболее тяжелым атеросклеротическим поражением либо атерокальцинозом [10-13]. В этой связи в заживлении трофики ключевую роль играет развитие коллатеральной артериальной сети на голени и стопе [13-15]. Поэтому, разработка местного лечения длительно не заживающих трофических язв при тяжелом облитерирующем атеросклерозе, является актуальной задачей современной хирургии. Ряд ученых указывают на положительное влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона нетепловой мощности крайне высокой частоты (от 30 до 300

ГГц, 1-10 мм) в лечении кожных ран и переломов (КВЧ-терапия) [16-18]. Данное излучение поглощается верхними слоями тела и способствует не только усилению местной регенерации тканей, сочетающейся с хорошим обезболиванием, но и повышает общий иммунитет организма, положительно влияет на его нервную и гуморальную регуляцию, обладает антистрессовым воздействием [17]. Однако литературные данные о эффективности КВЧ-терапии не однозначны. Некоторые авторы сообщали о негативном влиянии электромагнитных волн миллиметрового диапазона на клетки организма, фиксируя увеличение окислительного повреждения ДНК лейкоцитов, падение числа и жизнеспособности сперматозоидов, изменение гематологических показателей у экспериментальных животных, подвергнутых воздействию данного излучения [18-19]. В этой связи механизмы воздействия волн КВЧ-диапазона до конца не ясны. По последним данным, эффекты, возникающие в организме при электромагнитном излучении обусловлены воздействием на заряд и способность к кластеризации сферических наноструктур межклеточной жидкости – баблстоунов, которые способны влиять на пропускную способность ионообменных каналов мембранны, меняя заряд последней [20]. Важное место в современном применении КВЧ-излучения является КВЧ-пунктура на биологически активные точки организма, вызывающий внутриструктурный клеточный резонанс, что имеет огромный энергоинформационный эффект для всего организма, способствует снижению доз стандартной проводимой лекарственной терапии в неврологии и при лечении хронических внутренних заболеваний [21]. В этой связи изучения терапевтических свойств КВЧ-излучения в качестве вспомогательного элемента в лечении длительно незаживающих трофических язв является актуальной задачей современной хирургии.

**Цель исследования** – изучение эффективности применения КВЧ-терапии по ангиосомному принципу при лечении пациентов с критической ишемией нижних конечностей и длительно не заживающими трофическими язвами.

**Материалы и методы исследования.** В проспективном контролируемом нерандомизированном исследовании приняли участие 40 человек, страдающих КИНК и имеющих трофический дефект голени или стопы, оперированных в объеме дистальной гибридной артериальной реконструкции в отделении сосудистой хирургии ГБУЗ «Республиканская клиническая больница» Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской республики. Все пациенты были разделены на две группы. Первую группу (n=19) составили пациенты, которым в послеоперационном периоде 1 раз сутки на фоне стандартно проводимой местной терапии проводились сеансы КВЧ – акупунктуры на голень по ангиосомному принципу и непосредственно на язвенный дефект. При этом реципиентам в данной группе проводились перевязки с использованием нейтральной мази ванилин. Вторую группу составили (n=21) – пациенты, которым проводились стандартные перевязки с мазью «Левомеколь» или «Йодопирон».

Методика применения КВЧ-терапии после трудной реваскуляризации артерий голени заключалась в КВЧ-акупунктуре точек на голени в анатомической проекции ангиосомной артерии, питающей трофический дефект, с использованием аппарата «Стелла-1». Мощность электромагнитного излучения данного аппарата 0,8 мкВ, частотный диапазон 53-78 ГГц. Воздействие проводилось в 3 точках в верхней, средней и нижней части голени, а также непосредственное воздействие на язвенный дефект на расстоянии 2-5 мм. Время облучения каждой зоны составило 15 минут.

По сопутствующей патологии пациенты были компенсированы и сопоставимы.

Критериями включения в группу исследования явились: 1. Размеры трофических дефектов не менее 3 см, не более 6 см<sup>2</sup>. Отсутствие гнойного процесса в язвах, требующего хирургического вмешательства и некрэктомии. 3. Отсутствие гангрены пальцев стопы или голени. 3. Отсутствие признаков системной воспалительной реакции (гиперлейкоцитоз, повышение С-реактивного белка). 4. Отсутствие декомпенсированной сопутствующей патологии. 5. Тяжелый характер атеросклеротического поражения голени, технические сложности

баллонной ангиопластики, высокий риск рестеноза артерий голени. 5. Схожий вариант развития коллатеральной сети кровоснабжения с заполнением одной из двух (плантарной или тыльной) артериальной дуг стопы.

Средний возраст пациентов составил 67,6±0,7 лет; мужчин было 34 человека, женщин – 6. Пациентам, участвовавшим в исследовании измерялась площадь трофической язвы с использованием теста Л.Н. Поповой (1942) [22], который заключался в определении процента уменьшения площади ран в сутки, и вычислялся в период 1-5-х, 5-10-х, 10-15-х суток раневого процесса по формуле:

$$A = (S - Sn) \times 100 / S \times t$$

где A – искомый тест, S – начальная площадь, Sn – площадь в указанный момент времени, t – число дней, прошедших между измерениями площади.

Площадь трофической язвы измерялась с помощью полиэтиленовой пленки, через которую обводился ее контур. Затем полученное изображение язвы накладывали на лист миллиметровой бумаги, после чего подсчитывали количество квадратных сантиметров и миллиметров, заключенных внутри границ контура. После выписки из стационара, амбулаторно динамика заживления язв оценивалась амбулаторно с помощью компьютерной программы «АналиРан» [23]. Данная программа позволяет с использованием фотокамеры получать оперативные данные о площади язвы и ее структурных элементах: некроз, фибрин и грануляции.

Средняя площадь трофической язвы перед началом исследования в обоих группах была сопоставима и составляла 5,1±0,3 см<sup>2</sup>

Продолжительность стационарного и амбулаторного этапа перевязок составила 30 дней. В процессе исследования 1 раз в 3 дня оценивалась скорость заживления трофической язвы, а также микробный пейзаж на ее поверхности на 5,10,15,21 сутки. Кроме того, исследовалась линейная скорость кровотока на ангиосомной артерии голени посредством ультразвукового ангиосканирования, непосредственно после операции и на 21 сутки исследования. Первичной конечной точкой исследования являлось заживление трофической язвы, рестеноз зоны сосудистой реконструкции с необходимостью повторного вмешательства.

#### Статистический анализ

Для статистической обработки данных при сравнении групп исследования было использовано программное обеспечение SPSS Statistics 17.0. Результаты исследования были разнесены по

шкале среднеарифметических значений (mean)  $\pm$  стандартное отклонение (SD). Различия средних значений (p) в основных показателях послеоперационного периода оценивали с применением парного t-критерия Стьюдента, который считали достоверным при  $p < 0,05$ . Для оценки различий между двумя малыми независимыми выборками использовали U-критерий Манна-Уитни. Для определения корреляционной зависимости между показателями использовали определение коэффициента корреляции Спирмена. Статистическую гетерогенность групп оценивали с помощью  $\chi^2$  теста. При  $p < 0,1$  и  $I^2 > 50\%$  гетерогенность считали статистически значимой.

### Результаты исследования

При изучении процента заживления язвенно-трофических дефектов в группах исследования, выяснено, что при равных условиях реваскуляризации конечности и степени развития коллатерального кровообращения в 1 группе исследования заживление язв к 30 дню отмечалось в 31,5% случаев, в то время как во второй группе исследования – в 18,9%. Скорость заживления трофических язв в первые 9 суток исследования была сопоставима, однако в последствие отмечалось достоверное увеличение скорости заживления в опытной группе (таблица 1). Необходимо так же отметить, что процесс регенерации в опытной группе исследования начал ускоряться с 18 дня исследования, а в группе контроля – наоборот скорость заживления замедлилась, увеличивая разрыв между группами исследования.

Качественные изменения на поверхности трофического дефекта оценены с применением компьютерной программы «АналиРан», которая позволяет оценить долю грануляционной ткани, некроза и фибринозных наложений на раневой поверхности (таблица 2).

Как показано в таблице 2, имеет место достоверное отличие в площади грануляционной ткани с 9 суток лечения. В опытной группе она становится выше, чем в группе контроля ( $p < 0,05$ ). При этом рост зрелых грануляций сопровождается снижением фибринозных наложений и некроза.

При оценке скорости кровотока в группах сравнения непосредственно после операции и через 21 день на фоне лечения необходимо отметить сопоставимую степень реваскуляризации артерий голени, полученную в результате артериальной реконструкции. Однако, в дальнейшем необходимо отметить достоверную разницу в скоростных

показателях кровотока на голени у пациентов в контрольной группе, при оценке на 21 сутки исследования в сравнении с аналогичными показателями в раннем послеоперационном периоде ( $p < 0,05$ ). Линейная скорость кровотока в этой группе за 21 день исследования снизилась. В опытной группе скорость кровотока в ангиосомной артерии на фоне проводимых сеансов КВЧ-акупунктуры оставалось сопоставимой в динамике исследования (таблица 3).

Таблица 3  
Данные показателей линейной скорости кровотока (см/сек) в ангиосомной артерии у пациентов в группах исследования

	1 сутки после операции	21 сутки после операции
<i>1 группа исследования</i>		
Передняя большеберцовая артерия	26,4 $\pm$ 5,4	25,3 $\pm$ 4,9
Задняя большеберцовая артерия	31,1 $\pm$ 4,4	29,1 $\pm$ 4,2
<i>2 группа исследования</i>		
Передняя большеберцовая артерия	25,9 $\pm$ 4,8	18,6 $\pm$ 5,3*
Задняя большеберцовая артерия	29,1 $\pm$ 5,1	19,5 $\pm$ 6,2*

\* различия достоверны,  $p < 0,05$

При оценке микробиоценоза кожи на 5 сутки после начала лечения необходимо отметить преобладание колонеобразующих форм стафилококка (*Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus aureus*  $10^2 - 10^3$  КОЕ/тамп.) в сопоставимых количественных значениях в группах исследования. Кроме этого, отмечалось наличие патогенной флоры *Escherichia coli*  $10^2$  КОЕ/тамп. и *Proteus mirabilis*  $10^2$  КОЕ/тамп. Встречаемость данных штаммов в таком количестве соответствовало в 1 группе 54,2%, во 2 группе – 51,7%.

На 10 сутки в посевах опытной группы отсутствует патогенная микрофлора, культуры стафилокока встречаются в прежнем количестве, без форми-

Таблица 1

Скорость заживления трофических язв у пациентов в группах исследования (1 – метод Л.Н. Поповой, 2 – метод АналиРан)

Группа исследования	3 сутки		6 сутки		9 сутки		12 сутки		15 сутки		18 сутки		21 сутки	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1 группа	0,05 ±0,03	0,03 ±0,04	0,15 ±0,01	0,17 ±0,03	0,37 ±0,02*	0,39 ±0,04*	0,75 ±0,03*	0,78 ±0,04*	0,88 ±0,02*	0,86 ±0,02*	1,22 ±0,14*	1,24 ±0,13*	1,31 ±0,12*	1,29 ±0,13*
	0,08 ±0,02*	0,09 ±0,02*	0,16 ±0,01*	0,18 ±0,03*	0,17 ±0,02*	0,19 ±0,02*	0,29 ±0,01*	0,31 ±0,03*	0,35 ±0,02*	0,39 ±0,02*	0,33 ±0,03*	0,31 ±0,05*	0,29 ±0,03*	0,28 ±0,04*
Примечание: * - различия достоверны, p<0,05														

Таблица 2

Динамика изменения качественных показателей заживления трофических язв с использованием программы АналиРан (1 – суммарная площадь некроза и фибрина, 2 – площадь грануляционной ткани)

Группа исследования	3 сутки		6 сутки		9 сутки		12 сутки		15 сутки		18 сутки		21 сутки	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1 группа	21,11 ±1,08	8,54 ±0,04	20,12 ±1,44	10,33 ±0,09	15,5 ±1,11	13,25 ±0,62	12,89 ±1,25	16,14 ±1,04	10,44 ±0,56	17,56 ±1,38	8,94 ±0,16	20,66 ±1,15	6,24 ±0,44	25,39 ±1,26
	22,32 ±1,05	7,89 ±0,06	21,65 ±1,12	9,56 ±0,07	21,3 ±1,54*	7,43 ±0,17*	19,35 ±1,66*	10,22 ±0,78*	17,23 ±1,06*	13,77 ±1,17*	14,15 ±0,18*	16,25 ±1,04*	12,08 ±1,25*	18,26 ±1,17*
Примечание: * - различия достоверны, p<0,05														

рования микробных ассоциаций. В группе контроля, на данный период патогенная флора была высеяна, но в меньшем количестве – *Escherichia coli* 101 КОЕ/тамп (у 55,1% респондентов) и *Proteus mirabilis* 101/тамп (у 40,2% респондентов). Отсутствие патогенной микрофлоры в посевах с поверхности язв в контрольной группе отмечено лишь на 15 сутки исследования.

**Обсуждение.** Лечение электромагнитным излучением крайне высокой частоты при многоуровневом атеросклеротическом поражении артерий голени, сопровождающимся образованием трофических язв, в нашем эксперименте имело несколько точек приложения. Первой из них, явилось воздействие непосредственно на ангиосомную артерию, посредством КВЧ-акупунктуры, с целью улучшения гемореологии и, как следствие, кровоснабжения ангиосома с трофической язвой. Второй точкой приложения явилось местное воздействие непосредственно на сам язвенный дефект. Объяснение полученных положительных терапевтических эффектов, заключающихся в увеличении скорости заживления трофических язв на фоне проводимого лечения волнами КВЧ-волнами, находится на уровне качественного изменения протекания воспалительной реакции в зоне воздействия. Электромагнитное излучение приводит к уменьшению выраженности оксидазного стресса в острую фазу воспаления, что проявляется в снижении количества свободных радикалов кислорода и снижению перекисного окисления липидов клеточных мембран [16-18]. Тем самым снижается выраженность клеточной деструкции в острую фазу воспаления. Кроме того, происходит активизация антиоксидантных клеточных систем, приводящие к гармонизации процессов воспаления и улучшению регенерации. Также, важно отметить, что с первых сеансов воздействия КВЧ-излучения происходит увеличение фагоцитарной активности в зоне протекания воспалительной реакции [17]. Это приводит к эффективному очищению раны, улучшению процессов созревания грануляционной ткани с последующим эпитализацией и рубцеванием. После проведения баллонной ангиопластики артерий с выраженным атеросклеротическим поражением, образуется массивные тромбогенные поверхности и нестабильный атеросклеротические бляшки. Противовоспалительный эффект КВЧ-излучения, основанный на описанных выше механизмах, приводит к эффективной и быстрой регенерации эндотелия, что улучшает процессы гемореологии,

снижая риск ранних тромбозов и рестонозов зон сосудистой реваскуляризации [13,16]. Это доказано в нашем исследовании сопоставимостью линейных скоростей кровотока в ближайшем послеоперационном периоде и через 21 день от начала исследования. Необходимо также отметить бактерицидный эффект КВЧ-излучения, который проявился в нашем исследовании уже на 10 сутки от начала его применения, в то время, как в результате проведения стандартной терапии патогенная микрофлора была элиминирована лишь к 15 суткам.

**Заключение.** Таким образом, наши исследования показали эффективность использования КВЧ-терапии при лечении трофических язв после артериальных реконструкций, выполненных по поводу критической ишемии нижних конечностей. С целью выяснения всех механизмов терапевтических эффектов электромагнитного излучения миллиметрового диапазона, с целью его дальнейшего распространения в клинической практике, необходимо проведение дальнейших исследований.

### Литература

1. Белов Ю.В., Винокуров И.А. Концепция подхода к хирургическому лечению критической ишемии нижних конечностей // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. - 2015. - Т. 8. - № 5. - С. 9-13.
2. Покровский А.В., Абугов С.А., Алекян Б.Г. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2013. - Т. 2. - № 19. - С. 4-68.
3. Jaff M., White C., Hiatt W., et al. An Update on Methods for Revascularization and Expansion of the TASC Lesion Classification to Include Below-the-Knee Arteries: A Supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II) // Vasc Med. - 2015. - Vol. 2. - № 5. - p. 465-78. doi: 10.1177/1358863X15597877
4. Папоян С.А., Щеголев А.А., Громов Д.Г., и др. Ангиопластика баллонными катетерами с лекарственным покрытием при заболеваниях артерий нижних конечностей // РМЖ. Медицинское обозрение. - 2022. - Т. 6 - № 4. - С. 177-181. doi: 10.32364/2587-6821-2022-6-4-177-181
5. Косенков А.Н., Винокуров И.А., Киселева А.К. Лечение критической ишемии нижних конечностей с язвенно-некротическими поражениями // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 302-307. doi: 10.17116/kardio201912041302
6. Iida O., Nakamura M. Reply: 3-year outcome of the OLIVE Registry, a prospective multicenter study of patients with critical limb ischemia // JACC. Cardiovasc. Interv. - 2016. - Vol. 8. - № 11. - P. 1493-1502. doi: 10.1016/j.jcin.2015.07.005

7. Кательницкий И.И., Сасина Е.В., Зорькин А.А., и др. Концепция ангиосома как основа перспективного направления реваскуляризирующих вмешательств у больных с синдромом критической ишемии нижних конечностей // Вестник СурГУ. Медицина. - 2018.- Т. 2. - № 36. - С. 22-28.
8. Платонов С.А., Завацкий В. В., Кандыба Д. В. Ангиосомный принцип реваскуляризации: роль при критической ишемии нижних конечностей, ограничения, альтернативы // Диагностическая и интервенционная радиология. - 2017. - Т. 11. - № 4. - С. 55-61.
9. Гавриленко А.В., Кравченко А.А., Котов А.Э., и др. Гибридные реконструкции у больных с хронической ишемией нижних конечностей и многоуровневым поражением артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. - 2018. - Т. 24. - № 3. -- С. 183-188.
10. Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Хабазов Р.И., и др. Гибридная хирургия при многоэтажных атеросклеротических поражениях артерий аортоподвздошного и бедренно-подколенного сегментов // Журнал Диагностическая и интервенционная радиология. - 2012. - Т.6. - №4. - С. 67-77.
11. Максимов А.В., Корейка К.А., Нуретдинов Р.М., и др. Мультидисциплинарный подход к лечению больных с критической ишемией конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2013. - Т. 19. - № 4. - С. 122-126.
12. Третьяков А.А., Неверов А.Н., Петров С.В., Гатиатуллин И.З. Комплексное лечение трофических язв нижних конечностей и длительно незаживающих ран (обзор литературы) // Оренбургский медицинский вестник. - 2016. - т.4. - №16. - с. 62-68.
13. Корейба К.А., Минабутдинов А.Р., Корейба Е.А. Синдром диабетической стопы: комплексное лечение трофических нейропатических язв// Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение. - 2015. - Т.3. №12. - с.100-105.
14. Нузова О. Б., Стадников А. А., Нузов Б. Г. Опыт лечения трофических язв нижних конечностей милицилом и физическими методами. // Acta Biomedica Scientifica. - 2011. - т.4. - №2. - с. 132-135.
15. Нузова О. Б. Новые аспекты подготовки трофических язв нижних конечностей к оперативному лечению// Вестник новых медицинских технологий. - 2009. - т. XVI. - №3, - с.193-195.
16. Lambert N., Chen Y.N., Cheng, Y.-C., Li C.-M., Chen G.-Y., Nori, F. Quantum Biology//Nat. Phys. - 2013. - № 9. - pp. 10–18.
17. Arndt M., Juffmann T., Vedral V. Quantum Physics Meets Biology// HFSP J. - 2009. - № 3. - pp. 386–400.
18. Tiersch, M., Steiner U.E., Popescu S., Briegel H.J. Open Quantum System Approach to the Modeling of Spin Recombination Reactions// J. Phys. Chem. A - 2012. - №116. - pp. 4020–4028.
19. Yuan J., Xin F., Jiang W. Underlying Signaling Pathways and Therapeutic Applications of Pulsed Electromagnetic Fields in Bone Repair// Cell Physiol Biochem - 2018 - T.46, №4. - pp.1581-1594.
20. Bunkin N.F., Bolotskova P.N., Bondarchuk E.V., Gryaznov V.G., Kozlov V.A., Okuneva M.A., Ovchinnikov O.V., Penkov N.V., Smoliy O.P., Turkanov I.F. Dynamics of Polymer Membrane Swelling in Aqueous Suspension of Amino-acids with Different Isotopic Composition; Photoluminescence Spectroscopy Experiments// Polymers. - 2021. - № 13. - p. 2635.
21. Есауленко, И. Э., Никитин, А. В., Шаталова, О. Л. Эффективность КВЧ-пунктуры в лечении больных смешанной формой бронхиальной астмы // Вестник новых медицинских технологий. -2009. - Т. XVI, №1. - С. 70-71.
22. Воронцов А. В., Зайцева Е. Л., Токмакова А. Ю., Доронина Л. П., Галстян Г. Р., Шестакова М. В. Методы оценки размеров раневого дефекта при синдроме диабетической стопы. Раны и раневые инфекции// Журнал им. проф. Б. М. Костючёнка. - 2018. - т. 5. - №1. - р. 28-33
23. Иванов Г.Г., Ярош В.Н., Балашов И.А. Определение размеров и структурных элементов ран на основе компьютерной планиметрии. Фотопротокол в оценке течения раневого процесса// Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б. М. Костючёнка. - 2023 - т.10. - №1. - С. 38-44. doi: 10.25199/2408-9613-2023-10-1-38-44.

**Контакты авторов:**

Ваганов Алексей Геннадьевич

e-mail: aleksejvaganov4@gmail.com

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 17.04.2025

Принята в печать 20.08.2025

**Тарасенко Г.Н.<sup>1,2</sup>, Тарасенко Ю.Г.<sup>3,4</sup>, Шабельская В.В.<sup>5</sup>, Волокитин Д.С.<sup>6</sup>**

## КОЛЬЦЕВИДНАЯ ГРАНУЛЕМА ПРОБЛЕМА ДЕРМАТОЛОГА, ЭНДОКРИНОЛОГА ИЛИ ВРАЧЕЙ ДРУГИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

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

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» МГУПП, Москва, Россия

<sup>3</sup> АО Медси 2, КДЦ Медси на Красной Пресне, Москва, Россия.

<sup>4</sup> ФБУЗ «Лечебно-реабилитационный центр Минэкономразвития России» «Поликлиника на Ломоносовском» Москва, Россия.

<sup>5</sup> ФГБУ ВО «Читинская государственная медицинская академия», г. Чита, Россия.

<sup>6</sup> ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Университет им. Н.И.Пирогова» МЗ РФ

**Аннотация.** Авторы описывают случай кольцевидной гранулемы причиной развития которой пациентка связывает со второй беременностью, по видимому с гормональными изменениями. Самостоятельно лечилась стероидными мазями с временным эффектом. Проведенное гистологическое исследование диагноз подтвердило, а кожные проявления самостоятельно разрешились, что доказывает литературные данные – разрешение клинических проявлений после гистологии.

Учитывая многообразие этиологических факторов, основными специалистами занимающимися кольцевидной гранулемой должны быть дерматологи под наблюдением эндокринолога.

**Ключевые слова:** Кольцевидная гранулема, этиология, клиника, разрешение элементов после гистологии.

**Tarasenko G.N.<sup>1,2</sup>, Tarasenko Yu.G.<sup>3,4</sup>, Shabelskaya V.V.<sup>5</sup>, Volokitin D.S.<sup>6</sup>**

## ANNULAR GRANULOMA IS A PROBLEM FOR A DERMATOLOGIST, ENDOCRINOLOGIST, OR DOCTORS OF OTHER SPECIALTIES

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

<sup>3</sup> JSC Medsi 2, KDC Medsi on Krasnaya Presnya, Moscow, Russia.

<sup>4</sup> Medical-rehabilitation centre of Ministry of economic development and trade of Russia «Polyclinic on Lomonosovsky», Moscow, Russia.

<sup>5</sup> FSBI VO «The Chita state medical academy», Chita, Russia.

<sup>6</sup> FGAOU VO «the Russian National Research University of N.I.Pirogova» Ministry of Health and the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract.** Authors describe a case annular granuloma which reason of development the patient connects with the second pregnancy, on visible with hormonal changes. It was independently treated by steroid ointments with time effect. The conducted histologic research has confirmed the diagnosis, and skin displays were independently resolved that proves the literary data - the permission of clinical displays after histology.

Considering variety этиологических factors, the basic experts annular granuloma dermatologists under supervision the endocrinologist should be engaged.

**Keywords:** annular granuloma, an aetiology, clinic, the permission of elements after histology.

Кольцевидная гранулема (granuloma annulare) – доброкачественное гранулематозное заболевание неизвестной этиологии, характеризующееся дерматальными папулами цвета кожи, сливающиеся в бляшки окружной, кольцевидной формы в основе формирования которых лежит гранулематозная воспалительная реакция, в центре которой располагается очаг некробиоза (деструкции) коллагена [1,2]. Кольцевидная гранулема - приобретенное

воспалительное заболевание неизвестного происхождения. Причина развития кольцевидной гранулемы не известна.

Предполагают, что гранулематозные изменения кожи возникают как реакция иммунной системы на туберкулезную инфекцию (БЦЖ-вакцинацию, постановку туберкулиновой пробы), аутоиммунный тиреоидит, сахарный диабет, злокачественные новообразования. Кольцевидная гранулема

может развиться на местах травм, а также укусов насекомых, татуировок, рубцов [2]. Большое значение в развитии процесса придается аллергической реакции и иммунологическим нарушениям, проявляющимся в отложении IgM и C3-компонента комплемента в стенках мелких сосудов и некротических участках очагов поражения, отмечается повышение активности Т-хелперов, которые обнаруживаются в большом количестве в воспалительном инфильтрате [3].

Одним из предполагаемых патогенетических механизмов кольцевидной гранулемы является реакция гиперчувствительности замедленного типа в результате Th-1лимфоцитарной дифференциации макрофагов [4]. Болеют чаще женщины.

Заболевание может, разрешиться как самостоятельно, так и персистировать в течение многих лет.

Клиническая картина характеризуется появлением мелких плотных гладких, полуаровидных блестящих папул розового или телесного цвета, расположенных обычно кольцевидно или группами в виде полуколец на тыльной поверхности кистей, стоп, разгибательной поверхности голеней, предплечий. Диаметр таких кольцевидных элементов постепенно увеличивается, составляя 1-5 см и более, в центральном очаге кожа нормальная или слегка синюшная, напоминающая атрофичную. Периферический край очага составляет со-прикасающиеся друг с другом узелки. Субъективные ощущения отсутствуют [4]. Хотя классическим проявлением кольцевидной гранулемы являются кольцевидные очаги, кольца не всегда бывают завершенными - полными или замкнутыми.

Различают 4 формы заболевания

- локализованную;
- генерализованную;
- перфоративную;
- глубокую (подкожную) [1].

Чаще всего наблюдается локализованная форма, которая встречается более чем у 75% пациентов. В типичных случаях поражаются тыльные поверхности конечностей, особенно кистей и стоп, реже на других участках кожного покрова, а также в области коленных и локтевых суставов [1,4]

**Дифференциальный диагноз.** Дифференциальный диагноз следует проводить с липоидным некробиозом, который обычно наблюдается в более позднем возрасте, у лиц с нарушением углеводного обмена и предпочтительной локализацией на голенях, а не на стопах и кистях. Грибковой инфекцией, нумулярной экземой, центробежной кольцевидной эритемой и др. [2,5]. Грибковая инфекция гладкой кожи проявляется пятнами с возвышенными и шелушающимися краями, которые могут

появляться на любых участках поверхности тела. При микроскопическом исследовании выявляется мицелий патогенного гриба. Нумулярная экзема, как правило, развивается на конечностях, но всегда ассоциируется с шелушающимися бляшками и интенсивным зудом. Центробежная кольцевидная эритема обычно развивается на бедрах и голенях. Диаметр очагов может увеличиваться от 2 мм до 5 см в диаметре, в пределах расширяющегося очага может наблюдаться шелушение. Биопсия помогает дифференцировать это заболевание от кольцевидной гранулемы [4]

**Лечение.** Лечение кольцевидной гранулемы представляет собою довольно сложную задачу. В лечении используют самые различные препараты и методы терапии. Например: никотинамид 0,5 – 1,0 г в сутки в течение 1 – 2 мес, антималярийные препараты, сульфоны, йодистый калий, фотохимиотерапия [1]. Традиционно эффективны сверхмощные топические стероиды, которые применяют ежедневно с 2-4 недельными интервалами. Топические стероиды слабой силы можно применять под окклюзионную повязку на короткие периоды времени. Применяют также рассасывающие средства 5% борно-дегтярную пасту, 10% ихтиоловую мазь, 10% мазь с нафталанской нефтью и др. При отсутствии эффекта проводят криодеструкцию или инъекции внутрь очага стероидных препаратов. Они предсказуемо эффективны и вызывают длительные периоды ремиссии. Потенциальным побочным эффектом является атрофия кожи [8]. Локализованные очаги обычно оставляют без лечения.

В настоящее время в качестве таргетной терапии кольцевидной гранулемы предлагают использовать ингибиторы ФНО (TNF- $\alpha$ ), янус киназ (JAK), моноклональные антитела и интерлейкины – 23 (IL – 23) [6, 8]

В литературе приводятся сведения о возможности разрешения ограниченного очага кольцевидной гранулемы после насечки на нем или биопсии [2,7.]

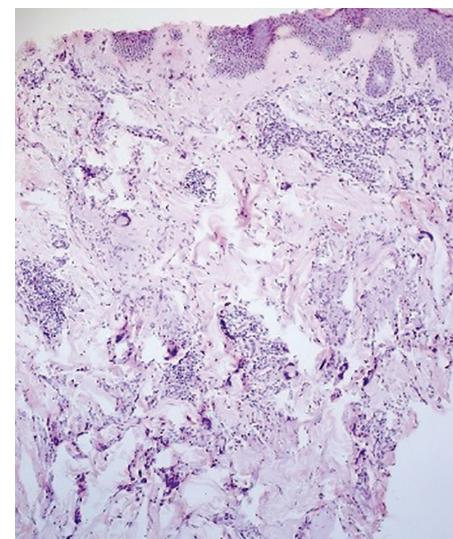
Приводим наше наблюдение. Больная Ж. 42 лет, обратилась к дерматологу, в связи с появлением на коже верхних конечностей кольцевидных образований (рис. 1), с покраснением и незначительным зудом кожи.

Из анамнеза установлено, что на коже верхних конечностей появились кольцевидные образования, которые больная связывает со второй беременностью. Лечилась самостоятельно стероидными мазями, однако эффект был незначительный. Осмотрена дерматологом: на коже верхних конечностей в области тыльной поверхности правой кисти и нижней трети левого предплечья

имеются кольцевидные очаги диаметром до 4–5 см, с приподнятыми краями и легким западением в центральной части элементов, шелушение очагов отсутствует. Дермографизм нестойкий розовый. Проведено гистологическое исследование (рис. 2), которое подтвердило диагноз. Диагностирована кольцевидная гранулема. В дальнейшем клинические проявления заболевания после наружного лечения и гистологического исследования разрешились, что не противоречит литературным данным [2,7].



**Рис. 1** Больная Ж. 42 лет. Кольцевидные образования в области верхних конечностей



**Рис. 2.** Гистологическая картина

### Литература

1. Дерматовенерология от А до Я. Иллюстрированное руководство для врачей. – М.: Издательство БИНОМ, 2021. – 376 с., илл.
2. Дерматовенерология: учебник для студентов высших учебных заведений / В.В. Чеботарёв, О.Б. Тамразова, Н.В. Чеботарёва, А.В. Одинец. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 255 с
3. Клиническая дерматовенерология: в 2т. / под ред. Ю.К. Скрипкина, Ю.С. Бутова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Т.1-720 с.
4. Атлас-справочник практикующего врача/ Ричард П. Усатине, Минди А. Смит, Эдвард Дж. Мэйе, Хайди Шамли, Джеймс Тайсингер. Перевод с английского докт. мед. наук, профессора В.П. Адаскевича. Под редакцией докт. мед. наук, профессора К.И. Разнатовского / Издательство Бином Москва. 2012. – С.336-342.
5. Кубанова А.А., Акимов В.Г. Дифференциальная диагностика и лечение кожных болезней. Атлас-справочник. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. – 304 с. ил.
6. Пахалаге Ч.А., Смирнова И. О., Пташникова П.Д. / Рос. журн. кожных и вен. болезней, 2025; 28(1): 27-40]

Таким образом, с учетом этиологии, патогенеза и лечения кольцевидная гранулема может быть предметом исследования врачей различных специальностей, однако на первом месте стоят эндокринные нарушения и поражения кожи, поэтому заболеванием должны заниматься дерматологи с коррекцией углеводного обмена под контролем эндокринолога.

7. Молочков В.А., Шабалин В.Н. Руководство по генералогической дерматологии М.: МОНИКИ, 2005, 375 с.
8. Skin disease: diagnosis and treatment / Tomas P. Habif; Translation from English; Pod obshch. Red. Acad. Russian Academy of medical Sciences, Professor A.A. Kubanova.- 3 rd ed.- М.: MEDpress-inform, 2008.- 576 p. Fig.

### Контакты авторов:

Тарасенко Г.Н.

e-mail: drtarasenko@yandex.ru

Конфликт интересов: отсутствует

Получена 19.07.2025

Принята в печать 22.08.2025

**Полушин А.Ю., Скиба Я.Б., Грачев В.А., Катыкалова М.Н., Федорова Л.В., Кулагин А.Д.**  
**СПЕКТР НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У ПАЦИЕНТОВ С**  
**ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**

ФГБОУ «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова», Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Клиническое исследование проведено в рамках научно-исследовательской работы «Создание метода дифференциальной диагностики, прогнозирования и профилактики нейротоксичности при трансплантациях гемопоэтических стволовых клеток». **Цель.** Оценка частоты встречаемости и профиля неврологических осложнений у пациентов с лимфомами, а также факторов, ассоциированных с их наличием. **Материалы и методы.** Проведено ретроспективное (01.09.2020 по 01.02.2024 гг.) одномоментное наблюдательное исследование в Научно-исследовательском институте детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р.М. Горбачевой (г. Санкт-Петербург). Включено 126 пациентов (57 (45,2%) женщин и 69 (54,8%) мужчин) с различными типами лимфом (средний возраст 44,7±15 лет; большая часть пациентов имела 4 стадию заболевания (50,8%, n=64); около половины пациентов имели 1 балл по шкале ECOG (54%, n=68)). Проведены внутригрупповые сравнения наличия неврологических жалоб при распределении по шкале ECOG, по количеству линий терапии, с наличием или отсутствием поражения ЦНС, по стадиям заболевания. Статистический анализ данных осуществлялся с помощью программы SPSS 23.0. Оценка распределения выборки проводилась путем определения коэффициента Колмогорова-Смирнова, асимптотическая (2-х сторонняя) значимость составила 0,171. **Результаты.** Жалобы к неврологу предъявляли более 85% (n=113, 89,7%). 43 больных (34,1%) предъявляли одну жалобу к неврологу; 2 жалобы – 27 пациентов (21,4%), 3 жалобы – 20 пациентов (15,9%), 4 жалобы – 9 пациентов (7,1%), 5 и более жалоб – 14 (11,1%). Наиболее часто (n=68, 54%;) пациенты предъявляли жалобы на наличие боли различной локализации. Полиневропатия выявлялась в 19% случаев, поражения центральной нервной системы – у 36,5% (n=46) пациентов (объемное образование головы 17,5%, энцефалопатия 8,7%, миелопатия 4%). **Заключение.** У пациентов с лимфомами преобладают жалобы на боль различной локализации, в структуре неврологических осложнений – различные болевые синдромы с поражением периферической нервной системы и скелетно-мышечная боль. Общий статус пациента, форма лимфомы и ее стадия, а также количество ранее проведенных линий терапии ассоциированы с частотой и структурой развивающейся патологии нервной системы.

**Ключевые слова:** неврологические жалобы, лимфопролиферативные заболевания, лимфома.

**Polushin A.Yu., Skiba I.B., Grachev V.A., Katkalova M.N., Fedorova L.V., Kulagin A.D.**  
**SPECTRUM OF NEUROLOGICAL PATHOLOGY IN PATIENTS WITH MALIGNANT**  
**HEMATOLOGICAL DISEASES**

First Pavlov State Medical University of St. Petersburg

**Abstract.** The clinical study was conducted as part of the research work “Creation of a method for differential diagnosis, prediction and prevention of neurotoxicity in hematopoietic stem cell transplants”. **Aim.** To assess the incidence and profile of neurological complications in patients with lymphoma and the factors associated with their presence. **Material and methods.** A retrospective (01.09.2020 to 01.02.2024) one-stage observational study was conducted at the R.M. Gorbacheva Research Institute of Paediatric Oncology, Haematology and Transplantology (St. Petersburg). 126 patients (57 (45,2%) women and 69 (54,8%) men) with different types of lymphomas were included (age 44,7±15 y; the majority of patients had stage 4 disease (50,8%, n=64); about half of patients had 1 ECOG score (54%, n=68)). Intra-group comparisons of the presence of neurological complaints in distribution according to the ECOG scale, according to the number of lines of therapy, with the presence or absence of CNS lesions, and according to the stages of the disease were performed. Statistical analysis of the data was performed using the SPSS 23.0. The sample distribution was assessed by determining the Kolmogorov-Smirnov coefficient; the asymptotic (2-sided) significance was 0.171. **Results.** More than 85% (n=113, 89.7%) presented complaints to a neurologist. 43 patients (34.1%) presented one complaint to a neurologist; 2 complaints - 27 patients (21.4%), 3 complaints - 20 patients (15.9%), 4 complaints - 9 patients (7.1%), 5 or more complaints - 14 (11.1%). The most frequent (n=68, 54%) complaints of different localization pain. Polyneuropathy was detected in 19% of cases, lesions of the CNS - in 36.5% (n=46) of patients (space-occupying formation of the head 17.5%, encephalopathy 8.7%, myelopathy 4%). **Conclusion.** Patients with lymphoma have predominant complaints of pain of various localization, and the structure of neurological complications includes various pain syndromes with peripheral nervous system involvement and musculoskeletal pain. The general status of the patient, the form of lymphoma and its stage, as well as the number of previously performed lines of therapy are associated with the frequency and structure of the developing pathology of the nervous system.

**Keywords:** neurological complaints, lymphoproliferative diseases, lymphoma.

**Введение.** Неврологические осложнения у пациентов с онкологическими заболеваниями могут наблюдаться в 20-89% случаев в зависимости от формы основного заболевания, протокола терапии и исходного соматического статуса пациента [1]. Спектр неврологических осложнений весьма широк [2] и включает в себя токсические, сосудистые [3], инфекционные, иммунные, паранеопластические синдромы, а также постлучевое и метастатическое поражение головного мозга и его оболочек [4]. В ряде случаев развитие патологии ЦНС может негативно влиять на прогноз [5] или ухудшать качество жизни после проведенного лечения [6]. Ранее проведенные исследования показали высокую распространенность неврологической патологии у пациентов с гемобластозами на этапе подготовки к проведению трансплантации аллогенных гемопоietических стволовых клеток [7], а также мигрени и других форм головной боли у пациентов с лейкозом [8]. В то же время, особенности неврологических осложнений у пациентов с лимфопroliferативными заболеваниями, в особенности в эпоху активного внедрения таргетной и иммунной терапии, изучено недостаточно.

**Цель** - оценить частоту встречаемости и профиль неврологических осложнений у пациентов с лимфомами, а также факторов, ассоциированных с их наличием.

**Материал и методы.** Выполнено ретроспективное одномоментное наблюдательное исследование, проведенное в Научно-исследовательском институте детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р.М. Горбачевой (г. Санкт-Петербург). В исследование включено 126 пациентов (57 (45,2%) женщин и 69 (54,8%) мужчин) с различными типами лимфом, которым за период госпитализации лечащим врачом назначалась консультация невролога. Период анализа данных с 01.09.2020 по 01.02.2024 гг. В исследование не включались пациенты, направленные в стационар для проведения аллогенной трансплантации. Средний возраст пациентов составил  $44,7 \pm 15$  лет. Пациентов с неходжкинскими В-клеточными лимфомами и лимфомой Ходжкина было примерно одинаковое количество ( $n=42$  (33,3%) и  $n=41$  (32,5%) соответственно). Большая часть пациентов имела 4 стадию заболевания (50,8%,  $n=64$ ). При оценке общего состояния онкологического пациента по пятибалльной шкале (ECOG, Eastern Cooperative Oncology Group, [9]) выявлено, что около половины исследуемых имели 1 балл (54%,  $n=68$ ). Большая часть пациентов подверглась 1 и 5 линиям терапии до момента госпитализации в стационар (29,4%,  $n=37$ , 26,2%,  $n=33$  соответственно). Поражение ЦНС в анамнезе до госпитализации

встречалось у 18 пациентов (14,3%). Примерно у половины (54%,  $n=68$ ) исследуемых пациентов выявлялись В-симптомы (профузная ночная потливость, не мотивированная потеря веса  $>10\%$  за последние 6 месяцев, фебрильная лихорадка  $>38$ ). Подробная характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Таблица 1  
Основные заболевания исследуемой группы пациентов

Параметр	n (%)
<b>ДИАГНОЗ ОСНОВНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ</b>	
Неходжкинские В клеточные лимфомы	42 (33,3)
Лимфомы Ходжкина	41 (32,5)
Т-клеточные лимфомы	20 (15,9)
Лимфомы ЦНС	8 (6,3)
Фолликулярная лимфома	8 (6,3)
Мантийноклеточная лимфома	7 (5,6)
<b>СТАДИИ ЗАБОЛЕВАНИЯ</b>	
(стадирование лимфом по Ann Arbor, модификация Cotswold, [10])	
1-я стадия	20 (15,9)
2-я стадия	22 (17,5)
3-я стадия	19 (15,1)
4-я стадия	64 (50,8)
<b>ECOG-СТАТУС</b>	
0 баллов	25 (19,8)
1 балл	68 (54,0)
2 балла	26 (20,6)
3 балла	6 (4,8)
4 балла	1 (0,8)
<b>КОЛИЧЕСТВО ЛИНИЙ ТЕРАПИИ, РАНЕЕ ПРОВЕДЕНИИХ ПАЦИЕНТУ</b>	
Без терапии (первичные пациенты)	25 (19,8)
1-я линия терапии	37 (29,4)
2-я линия терапии	21 (16,7)
3-я линия терапии	15 (11,9)
4-я линия терапии	7 (5,6)
5-я линия терапии	33 (26,2)
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
Наличие В-симптомов при поступлении в стационар	68 (54,0)
Поражение ЦНС до госпитализации в стационар	18 (14,6)

В ходе осмотра невролога проводился опрос пациента на предмет текущих и анамнестических жалоб, хронологическая связь симптомов с проводимым лечением основного заболевания, клиническая оценка с фиксацией неврологического дефицита, диагностика актуального неврологического осложнения.

**Статистическая обработка.** Статистический анализ данных осуществлялся с помощью программы SPSS 23.0. Оценка распределения выборки проводилась путем определения коэффициента Колмогорова-Смирнова, асимптотическая (2-х сторонняя) значимость составила 0,171. Для количественных переменных рассчитывались медиана и стандартное отклонение. Для определения значимости различий в частоте встречаемости nominalных переменных (жалобы и диагнозы) использовали инструмент «таблица сопряженности» с применением точного критерия Фишера.

**Результаты.** Среди 126 обследованных пациентов жалобы к неврологу предъявляли более 85% (n=113, 89,7%). Необходимо отметить, что 43 больных (34,1%) предъявляли одну жалобу к неврологу; 2 жалобы – 27 пациентов (21,4%), 3 жалобы – 20 пациентов (15,9%), 4 жалобы – 9 пациентов (7,1%), 5 и более жалоб – 14 (11,1%). Наиболее часто (n=68, 54%;) пациенты предъявляли жалобы на наличие боли различной локализации (таблица 2).

Таблица 2  
Локализация болевого синдрома

Локализация боли	n (%)
Головная боль	30 (23,8)
Боль в конечностях	23 (18,3)
Боль в нескольких отделах позвоночника	19 (15,1)
Боль в суставах	8 (6,3)
Боль иной локализации (грудь, живот, таз)	8 (6,3)
Боль в мышцах	6 (4,8)
Боль в грудном отделе позвоночника	6 (4,8)
Боль в нижней части спины	5 (4)

Среди других жалоб наиболее часто встречались чувствительные нарушения (n=41, 32,5%), слабость в конечностях (n=26, 20,6%) и жалобы на различные пароксизмальные состояния (n=23,

18,3%). Редко пациентами предъявлялись жалобы на эмоционально-поведенческие нарушения (тревога, пониженное настроение, нарушение сна, лабильность настроения, раздражительность и др.) Среди неспецифических жалоб (группа «другие жалобы») у пациентов встречались: затруднение при глотании (n=2, 1,6%), утренняя скованность (n=5, 4%) и нарушение мочеиспускания (болезненность 1,6%, учащение 4,7%, недержание 0,8%) (Таб. 3).

Таблица 3  
Жалобы пациентов, не связанные с болевым синдромом

Жалоба	n (%)
Чувствительные нарушения	41 (32,5)
Другие жалобы	33 (26,2)
Слабость в конечностях	26 (20,6)
Пароксизмальные состояния:	23 (18,3)
- судороги	11 (8,7)
- дрожание	8 (6,3)
- потеря сознания	8 (6,3)
- головокружение	4 (3,2)
Когнитивные нарушения	18 (14,3)
Общая слабость	10 (7,9)
Шаткость при ходьбе	7 (5,6)
Поведенческие нарушения	5 (4,0)
Асимметрия лица	3 (2,4)

Проанализированы ведущие неврологические синдромы и диагнозы (Таб. 4). Поражение периферической нервной системы и заболевания осевого скелета неспецифического генеза были зафиксированы у 48,4% (n=61) пациентов (добропачественная боль в спине у 4 (3,2%); невропатия – n=33 (26,2%); полиневропатия – n=24 (19%)), а центральной нервной системы – у 36,5% (n=46) пациентов (объемное образование головы 17,5%, энцефалопатия 8,7% (генез смешанный: дисметаболическая, печеночная и т.п.), миелопатия 4%). У 4-х пациентов в ходе госпитализации диагностировано острое нарушение мозгового кровообращения (3,2%). В 19 случаях (15,1%) диагностирована актуальная добропачественная костно-мышечная патология (артроз крупных суставов, энзезиты и энзезопатии).

Таблица 4  
Структура ведущих неврологических синдромов и диагнозов

Диагноз	n (%)
Цефалгические синдромы	37 (29,4)
Нейропатия	33 (26,2)
- некраниальная	26 (20,6)
- краниальная	7 (5,6)
Полинейропатия	24 (19,0)
Объемное образование головы	22 (17,5)
Нарушения костно-мышечной системы	19 (15,1)
Энцефалопатия	11 (8,7)
Другие синдромы	11 (8,7)
Синкопы	9 (7,1)
Эпилепсия	7 (5,6)
Добропачественные мышечные судороги	7 (5,6)
Суставной синдром	5 (4,0)
Миелопатия	5 (4,0)
ОНМК	4 (3,2)
Экстрапирамидные нарушения	4 (3,2)
ДДЗП	4 (3,2)
Пароксизмальные нейротоксические реакции	3 (2,4)
Тревожно-депрессивные расстройства	1 (0,8)

При сравнении групп пациентов с ЛХ и неХЛ выявлено значимое преобладание добропачественных мышечных судорог в группе пациентов с ЛХ (n=5, 12,2% Vs n=2, 2,4%, p=0,036). Наблюдается тенденция к более частому выявлению нарушений костно-мышечной системы (n=10, 24,4% Vs n=9, 10,6%, p=0,061) у пациентов с ЛХ.

При сравнении групп пациентов с удовлетворительным общим состоянием (ECOG-статус 0 или 1 балл) с группой пациентов более тяжелого общего состояния (2, 3 или 4 балла) выявлено, что в последней чаще регистрировались нарушение речи (n=4 (12,1%) Vs n=2 (2,2%), p=0,04), шаткость при ходьбе (n=5 (15,2%) Vs n=2 (2,2%), p=0,013) и энцефалопатия (n=6 (18,2%) Vs n=5 (5,4%), p=0,035),

а также жалоба на слабость в конечностях (n=13 (39,4%) Vs n=13 (14%), p=0,05) и выявленные объемные образования головы (n=11 (33,3%) Vs n=11 (11,8%), p=0,008).

При сравнении групп пациентов с наличием и отсутствием В-симптомов выявлено, что в группе с наличием В-симптомов относительно чаще регистрировались болевой синдром (n=42 (61,8%) Vs n=26 (44,8%), p=0,073), боль в спине (n=15 (22,1%) Vs n=4 (6,9%), p=0,024) и энцефалопатия (n=10 (14,7%) Vs n=1 (1,7%), p=0,011).

При сравнении групп пациентов с лимфомами Ходжкина (ЛХ) в сравнении с группой пациентов с неходжкинскими лимфомами (неХЛ) выявлено, что в группе с ЛХ относительно чаще регистрировались жалобы на боль в мышцах (n=5 (12,2%) Vs n=2 (2,4%), p=0,014), чаще выявлялась патология костно-мышечной системы (n=10 (24,4%) Vs n=9 (10,6%), p=0,061) и доброкачественные мышечные судороги (n=5 (12,2%) Vs n=2 (2,4%), p=0,036). В группе пациентов с неХЛ у пациентов чаще возникала жалоба на ощущение общей слабости (n=10 (11,8%) Vs n=0 (0%), p=0,030).

При сравнении групп пациентов по количеству линий терапии (начальный этап терапии - 0 или 1-я линия терапии; дальнейший этап терапии - 2, 3, 4 или 5 линии терапии) выявлено, что в первой группе относительно чаще возникают жалобы на головокружение (n=4 (8%) Vs n=0 (0%), p=0,023), а также чаще выявлялось объемное образование головы в структуре основного заболевания (n=14 (28%) Vs n=8 (10,5%), p=0,016). В группе пациентов на более поздних этапах терапии (2, 3, 4 или 5 линии терапии) чаще выявлялась полинейропатия (n=19 (25%) Vs n=5 (10%), p=0,039).

При сравнении групп пациентов с наличием или отсутствием поражения ЦНС при поступлении в стационар выявлено, что в группе с наличием поражения ЦНС относительно чаще диагностировалась эпилепсия и эпилептический синдром (n=4 (22,2%) Vs n=3 (2,8%), p=0,008), а также когнитивные нарушения (n=5 (27,8%) Vs n=12 (11,1%), p=0,069) и объемные образования головы (n=13 (72,2%) Vs n=9 (8,3%), p=0,001).

При сравнении групп пациентов по стадиям заболевания было выявлено, что у пациентов с 4 стадией чаще диагностируется энцефалопатия различного генеза (n=9 (14,1%) Vs n=2 (3,2%), p=0,054) и краниальные/некраниальные мононейропатии (n=22 (34,4%) Vs n=11 (17,7%), p=0,043).

**Обсуждение.** Проведенный нами анализ показал большое разнообразие профиля жалоб и выяв-

ляемых неврологических синдромов у пациентов с лимфомами, а также зависимость данных параметров от статуса пациента и характеристики основного заболевания.

Более половины пациентов предъявляли жалобы на боль в разных локализациях, при этом практически у 30% пациентов встречались различные цефалгические синдромы. Причинами головной боли у пациентов с лимфомами были актуальная системная инфекция, осложнения люмбальной пункции, актуальная патология придаточных пазух носа, головная боль как осложнение лекарственной терапии, лептоменингальное метастазирование, а также в отдельных случаях (значительно реже, чем в общей популяции) диагностировались первичные формы цефалгии, например, мигрень. Полученные результаты согласуются с данными об основных причинах развития цефалгического синдрома у пациентов с онкологической патологией в целом [11]. Выявленная ассоциация между наличием болевых синдромов и наличием В-симптомов может быть объяснена влиянием системного воспаления на центральные и периферические компоненты формирования острой боли и ее последующей хронизации [12].

Более частое выявление полинейропатии у пациентов с большим числом проведенных линий терапии может быть объяснено применением в протоколах лечения препаратов, часто вызывающих токсическое поражение нервных окончаний – метотрексата, винクリстина, препаратов платины и ряда других препаратов, например бортезомиба [13] (для пациентов с мантийноклеточной лимфомой). Стоит отметить, что потенциальные механизмы поражения ПНС у пациентов с лимфомами не ограничиваются токсическим фактором и могут включать в себя иммунные патогенетические варианты, а также прямую инфильтрацию нервов и нервных сплетений, а также их компрессию увеличенными лимфатическими узлами [14].

Наряду с выявлением болевых синдромов, ассоциированных с самим заболеванием и его лечением, также часто регистрировались доброкачественные болевые синдромы без вовлечения нервной системы, часто выявляющиеся в общей популяции (ДДЗП, артропатии крупных суставов). Данный факт крайне важен с практической точки зрения – выявление таких доброкачественных вариантов болевого синдрома у пациентов не требует незамедлительного обследования, но обуславливает назначение анальгетической терапии 1-2 линии и необходимость включения в терапевтический протокол мероприятий лечебной физкультуры

турь уже на стационарном этапе. Однако, с учетом относительно высокой частоты поражения осевого скелета при отдельных формах лимфом (до 15%, [15]), детальный сбор анамнеза и своевременная визуализация костных структур могут быть необходимы для своевременного выявления специфического генеза возникновения «нового» болевого синдрома в структуре прогрессирования онкологического заболевания.

У пациентов с более тяжелым общим состоянием (ECOG 2-4 балла) чаще выявлялись симптомы поражения ЦНС и клинические проявления энцефалопатии. Данный факт может быть обусловлен большим количеством общесоматических осложнений у таких пациентов (нарушение функции печени и почек, электролитные нарушения, прогрессирование хронической сердечной, иногда с развитием синдрома полиорганной недостаточности [16]), которые приводят к нарушению метаболизма и перфузии головного мозга.

Выявленное нами преобладание эпилептических синдромов у пациентов с поражением ЦНС согласуется с данными литературы: эпилепсия или остро возникающие симптоматические эпилептические приступы могут наблюдаться в четверти случаев у пациентов с первичными лимфомами ЦНС [17].

Среди редких относительно благоприятных осложнений у пациентов с лимфомами следует отметить развитие экстрапирамидных нарушений в виде постурально-кинетического трепора токсического генеза при проведении «классических» схем терапии основного заболевания, а также центральных побочных эффектов проводимой противорвотной терапии – развития акатизии при применении метоклопрамида. Однако проведенный нами анализ не подтверждает высокий (25-30%) процент встречаемости данных осложнений. Дискинезии на фоне применения препаратов с центральным дофаминблокирующим эффектом в данной выборке нами не выявлялись вовсе [18].

Также стоит отметить существующий риск развития церебральных сосудистых катастроф у пациентов с лимфомами [19]: в проведенном анализе пропорция пациентов с инсультом составила 3,2%. Инсульты могут возникать как по геморрагическому типу на фоне предрасполагающей грубой цитопении, так и по ишемическому типу на фоне протромботического изменения коагуляционного статуса пациента и декомпенсации «классических» факторов риска развития острой ишемии (декомпенсация уровня артериального давления, развитие нарушения ритма сердца, недостаточная кор-

рекция гликемии и нарушение липидного обмена), а в редких случаях – за счет прямого поражения сосуда онкологическим процессом [20].

Выявление случаев поражения спинного мозга у пациентов с лимфомой с развитием миелопатии, выявленное нами у 3,2% пациентов может представлять диагностические трудности в плане уточнения генеза развития такого осложнения (прямая компрессия спинного мозга опухолью, сдавление структурами осевого скелета, дезиммунный механизм на фоне применения иммунной терапии, спинальный инсульт, [21]) и требовать выполнения неотложной визуализации.

#### Клинический пример.

*Пациент К, 38 лет. Диагноз: Лимфома Ходжкина, нодулярный склероз grade 2, стадия IVB (bulky) с поражением шейных, надключичных лимфоузлов слева, правого легкого, подмышечных, паховых лимфоузлов, лимфоузлов средостения, лимфоузлов брюшной полости и забрюшинного пространства, костей скелета. Жалобы: на слабость и онемение в ногах, нарушение мочеиспускания, двоение, боль в грудном отделе позвоночника, головную боль. Диагноз: Компрессионно-ишемическая торакальная миелопатия с развитием нижнего центрального парапареза, чувствительных нарушений по спинальному проводниковому типу, нарушений функции тазовых органов по центральному типу. Инфрануклеарная компрессионно-ишемическая невропатия правых отводящего и блокового нервов на фоне актуальной патологии костей черепа в области кавернозного синуса. 11.1 Головная боль, ассоциированная с поражением костей черепа (код указан в соответствии с Международной классификацией головной боли 3-го пересмотра, 2018 г.).*

Выполнена магнитно-резонансная томография грудного отдела позвоночника (рис. 1-2).

**Заключение.** В структуре жалоб пациентов с лимфомами преобладают жалобы на боль различной локализации, в структуре неврологических осложнений – различные болевые синдромы с поражением периферической нервной системы и скелетно-мышечная боль, а также различные по генезу синдромы поражения центральной нервной системы. Общий статус пациента, форма лимфомы и ее стадия, а также количество ранее проведенных линий терапии ассоциированы с частотой и структурой развивающейся патологии нервной системы.



**Рис. 1.** Т2-ВИ: выявляется тотальное поражение Th10, Th11, частично Th12 позвонков с увеличением их объема и массивным паравертебральным мягкотканым компонентом, блокирующим просветы межпозвонковых отверстий на этих уровнях, частично позвоночный канал с его сужением до 0,8 см, с поражением реберно-позвоночных суставов, с компрессией ножек диафрагмы, с распространением кзади вдоль остистых отростков. Общие размеры конгломерата  $\sim 7,9*7,2*7,7$  см (высота\*ширина\*сагиттально). МР-сигнал от спинного мозга неоднородный



**Рис. 2.** Т1-ВИ с контрастным усилением: после в/в контрастирования отмечается отчетливое накопление контрастного препарата в структуре образования

## Литература

- Lin A.L., DeAngelis L.D. The prevalence and impact of neurological disease in cancer. *Cancer Neurol. Clin. Pract. Neurol. Complicat. Cancer its Treat.* Third Ed., pp. 3-10, 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-57901-6\\_1/TABLES/3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-57901-6_1/TABLES/3).
- Mancusi, R., Monje, M. The neuroscience of cancer. *Nature.* 2023; 618: 467-479. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05968-y>.
- Полушкин А.Ю., Скиба Я.Б., Бакин Е.А., Владовская М.Д., Яковлева В.А., Моисеев И.С., Янишевский С.Н., Вознюк И.А., Кулагин А.Д. Цереброваскулярные осложнения трансплантации гемопоэтических стволовых клеток у пациентов с онкогематологическими заболеваниями // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. - 2023. - Т. 17. - №1. - С. 27-35. doi: 10.54101/ACEN.2023.1.4
- Румянцева К.А., Семенов А.В., Ерошенко М.Е., Штан Л.В., Чубенко В.А., Моисеенко В.М. и др. Лептоменингеальное метастазирование в реальной клинической практике онкологического центра – клинико-нейровизуализационная характеристика пациентов
- Практическая онкология. 100: 344-355. <https://www.doi.org/10.31917/2504344>
- Pruitt A.A. Central nervous system infections in cancer patients. *Semin Neurol.* 2010 Jul;30(3):296-310. doi: 10.1055/s-0030-1255216. Epub 2010 Jun 24. PMID: 20577936.
- Sadighi Z.S., Ness K.K., Hudson M.M., Morris E.B., Ledet D.S., Pui C.H. et al. Headache types, related morbidity, and quality of life in survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: a prospective cross sectional study. *Eur J Paediatr Neurol.* 2014 Nov;18(6):722-9. doi: 10.1016/j.ejpn.2014.06.006..
- Полушкин А. Ю., Скиба Я.Б., Владовская М.Д. Спектр неврологической патологии у пациентов со злокачественными гематологическими заболеваниями на в ходе в трансплантацию костного мозга. Госпитальная медицина: наука и практика. 2023. Т.6, № 6. – С. 47-55. – DOI 10.34852/GM3CVKG.2023.48.45.059. – EDN CCIOP.
- Скиба Я.Б., Полушкин А.Ю. Мигрень и вторичная Головная боль у пациентов с лейкозом на этапе применения аллогенной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток. Госпитальная медицина: наука и практика. – 2022. – Т. 5, № 5. – С. 42-45. – DOI 10.34852/GM3CVKG.2022.97.81.007. – EDN PWVSYJ..
- Oken M.M., Creech R.H., Tormey D.C., Horton J., Davis T.E., McFadden E.T. Toxicity and response criteria of the Eastern Cooperative Oncology Group. *Am J Clin Oncol.* 1982 Dec;5(6):649-55. PMID: 7165009. /
- Lister T.A., Crowther D., Sutcliffe S.B., Glatstein E., Canellos G.P., Young R.C. et al. Report of a committee convened to discuss the evaluation and staging of patients with Hodgkin's disease: Cotswolds meeting. *J Clin Oncol.* 1989 Nov;7(11):1630-6. doi: 10.1200/JCO.1989.7.11.1630.
- Bernstein C.A. Evaluation of headache in patients with cancer. *Cancer.* 2021 Dec 1;127(23):4368-4375. doi: 10.1002/cncr.33930.
- Omoigui S. The biochemical origin of pain: the origin of all pain is inflammation and the inflammatory response. Part 2 of 3 - inflammatory profile of pain syndromes. *Med Hypotheses.* 2007;69(6):1169-78. doi: 10.1016/j.mehy.2007.06.033.
- Yamamoto S., Egashira N. Pathological Mechanisms of Bortezomib-Induced Peripheral Neuropathy. *Int J Mol Sci.* 2021 Jan 17;22(2):888. doi: 10.3390/ijms22020888.
- Kelly J.J., Karcher D.S. Lymphoma and peripheral neuropathy: a clinical review. *Muscle Nerve.* 2005 Mar;31(3):301-13. doi: 10.1002/mus.20163.
- Gaudio F., Pedote P., Niccoli Asabella A., Ingravallo G., Sindaco P., Alberotanza V. et al. Bone Involvement in Hodgkin's Lymphoma: Clinical Features and Outcome. *Acta Haematol.* 2018;140(3):178-182. doi: 10.1159/000490489.
- Marshall J.C. The multiple organ dysfunction syndrome. In: Holzheimer RG, Mannick JA, editors. *Surgical Treatment: Evidence-Based and Problem-Oriented.* Munich: Zuckschwerdt; 2001. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK6868/>
- Aboubakr O., Houillier C., Alentorn A., Choquet S., Dupont S., Mokhtari K. et al. Epilepsy in Patients With Primary CNS Lymphoma: Prevalence, Risk Factors, and Prognostic Significance. *Neurology.* 2024 Sep 10;103(5):e209748. doi: 10.1212/WNL.0000000000209748.
- Miller L.G., Jankovic J. Metoclopramide-induced movement disorders. Clinical findings with a review of the literature. *Arch Intern Med.* 1989 Nov;149(11):2486-92. doi: 10.1001/archinte.149.11.2486.
- Ferro J.M., Infante J. Cerebrovascular manifestations in hematological diseases: an update. *J Neurol.* 2021 Sep;268(9):3480-3492. doi: 10.1007/s00415-021-10441-9.
- Bhagat R., Shahab A., Karki Y., Budhathoki S., Sapkota M. Intravascular Lymphoma-Associated Stroke: A Systematic Review of Case Studies. *Cureus.* 2023 Dec 21;15(12):e50896. doi: 10.7759/cureus.50896. PMID: 38249220; PMCID: PMC10799653..
- Polushin A.Y., Afanasyeva K.S., Ayubova B.I. et al. Differential diagnosis of myelopathy in a patient with relapsed acute lymphoblastic leukemia. *Cell Ther Transplant.* 2021;10(2):60-68. doi:10.18620/ctt-1866-8836-2021-10-2-60-68.

## Контакты авторов:

Полушкин Алексей Юрьевич  
e-mail: alexpolushin@yandex.ru

## Конфликт интересов: отсутствует

Получена 24.04.2025

Принята в печать 28.08.2025

**Нурлыгаянов Р.З.<sup>1</sup>, Гильмутдинова Л.Т.<sup>1</sup>, Гильмутдинов Б.Р.<sup>1</sup>, Исеева Д.Р.<sup>1</sup>, Нурлыгаянова Д.Р.<sup>2</sup>**

## ФИЗИОТЕРАПИЯ ПРИ ЗАКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Казань, Россия

**Аннотация.** В статье представлен комплексный анализ применения физиотерапевтических методов в лечении закрытых переломов костей на различных стадиях консолидации. Рассмотрены патофизиологические механизмы действия физиотерапевтических процедур, включая импульсную электромагнитную терапию, низкоинтенсивный импульсный ультразвук, нервно-мышечную электростимуляцию, лазерную терапию и гипербарическую оксигенацию. Особое внимание уделено молекулярным и клеточным механизмам воздействия различных методов на процессы костной регенерации, включая активацию остеобластов, стимуляциюangiогенеза, усиление микроциркуляции и оптимизацию метаболических процессов в костной ткани. В работе проанализированы особенности применения физиотерапевтических методов на каждом этапе консолидации перелома: в воспалительной фазе, фазе формирования костной мозоли и фазе ремоделирования. Рассмотрены перспективы комбинированного применения различных физиотерапевтических методов для повышения эффективности лечения. Представлены данные экспериментальных и клинических исследований, подтверждающие эффективность рассматриваемых методов. Разработана система критерии оценки эффективности физиотерапевтических процедур, включающая как объективные параметры (результаты инструментальных исследований), так и субъективные показатели (оценка врача и пациента). Предложенные критерии позволяют проводить комплексную оценку результатов лечения и оптимизировать подход к назначению физиотерапевтических процедур при закрытых переломах.

**Ключевые слова:** физиотерапия, костная регенерация, консолидация перелома, ремоделирование кости, остеогенез.

**Nurlygayanov R.Z.<sup>1</sup>, Gilmutdinova L.T.<sup>1</sup>, Gilmutdinov B.R.<sup>1</sup>, Iseeva D.R.<sup>1</sup>, Nurlygayanova D.R.<sup>2</sup>**

## PHYSIOTHERAPY FOR CLOSED FRACTURES

<sup>1</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

<sup>2</sup> Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

**Abstract.** The article presents a comprehensive analysis of the use of physiotherapeutic methods in the treatment of closed bone fractures at various stages of consolidation. The pathophysiological mechanisms of action of physiotherapeutic procedures, including pulsed electromagnetic therapy, low-intensity pulsed ultrasound, neuromuscular electrical stimulation, laser therapy and hyperbaric oxygenation are considered. Particular attention is paid to the molecular and cellular mechanisms of action of various methods on bone regeneration processes, including activation of osteoblasts, stimulation of angiogenesis, increased microcirculation and optimization of metabolic processes in bone tissue. The work analyzes the features of the use of physiotherapeutic methods at each stage of fracture consolidation: in the inflammatory phase, the phase of bone callus formation and the remodeling phase. The prospects for the combined use of various physiotherapeutic methods to improve the effectiveness of treatment are considered. The data of experimental and clinical studies confirming the effectiveness of the methods under consideration are presented. A system of criteria for assessing the effectiveness of physiotherapeutic procedures has been developed, including both objective parameters (results of instrumental studies) and subjective indicators (assessment by the doctor and the patient). The proposed criteria allow for a comprehensive assessment of treatment results and optimization of the approach to prescribing physiotherapeutic procedures for closed fractures.

**Keywords:** physiotherapy, bone regeneration, fracture consolidation, bone remodeling, osteogenesis.

**Введение.** Масштабы проблемы переломов в современном мире приобретают все большую актуальность: согласно глобальной статистике, в 2019 году было зарегистрировано 178 миллионов новых случаев переломов, что демонстрирует значительный рост на 33,4% по сравнению с 1990 годом. При этом общее число пациентов с острыми или длительно существующими симптомами после переломов достигло 455 миллионов случаев [21]. Такая статистика не только подчеркивает масштабность проблемы, но и обосновывает исключительную важность развития и совершенствования методов физиотерапевтической реабилитации пациентов с

переломами, как одного из ключевых направлений в комплексном лечении данной патологии.

При закрытых переломах костей физиотерапевтическое лечение является ключевым компонентом реабилитационного процесса. Оно направлено на раннюю активизацию пациента и включает комплексные программы упражнений, специально разработанные для достижения оптимального функционального восстановления [7]. Такой подход не только способствует заживлению перелома, но и существенно минимизирует вероятность последующих травм, связанных с падениями, особенно у пациентов с повышенной хрупкостью костной ткани.

**Актуальность.** Актуальность исследования обусловлена возрастающей проблемой переломов в современном мире и необходимостью оптимизации методов их лечения. Несмотря на существование различных физиотерапевтических методов лечения переломов, в настоящее время отмечается недостаточность систематизированных данных об их эффективности, отсутствие четких протоколов применения и ограниченность их использования в клинической практике из-за недостаточного финансирования системы ОМС. Особую важность представляет разработка критериев оценки эффективности физиотерапевтических процедур при лечении закрытых переломов, что позволит оптимизировать процесс реабилитации пациентов и повысить качество оказываемой медицинской помощи.

**Цель исследования.** Целью исследования является систематизация современных научных данных об эффективности различных методов физиотерапии при лечении закрытых переломов и разработка критериев оценки их результативности.

**Задачи исследования.** В рамках достижения поставленной цели исследование направлено на анализ патофизиологических механизмов действия различных физиотерапевтических методов на процессы костной регенерации, изучение особенностей применения физиотерапевтических процедур на разных стадиях консолидации перелома, оценку эффективности комбинированного применения различных методов физиотерапии, а также разработку системы критериев для объективной оценки результатов физиотерапевтического лечения закрытых переломов. Особое внимание уделяется рассмотрению молекулярных и клеточных механизмов воздействия физиотерапевтических методов на процессы остеогенеза и ремоделирования костной ткани.

**Основная часть.** Эффективность физиотерапевтического лечения при переломах костей напрямую зависит от правильного соответствия применяемых методов текущей фазе reparatивного остеогенеза. Ключевым фактором успешной терапии является глубокое понимание патогенетических механизмов заживления костной ткани и способность оценивать динамику формирования костной мозоли по данным рентгенологического исследования. Особое значение приобретает точное определение стадии консолидации перелома, поскольку каждый этап reparативной регенерации требует специфического подхода к физиотерапевтическому воздействию. При этом необходимо учитывать не только локализацию и характер перелома, но и индивидуальные особенности пациента, включая

возраст, сопутствующие заболевания и общее состояние организма. Такой дифференцированный подход позволяет обеспечить максимальную терапевтическую эффективность и оптимизировать процесс восстановления костной ткани на каждом этапе лечения, что в конечном итоге способствует сокращению сроков реабилитации и улучшению функциональных результатов [25].

В комплексном лечении переломов физиотерапевтические методы играют важную роль после проведения основных манипуляций по сопоставлению костных отломков и иммобилизации поврежденной конечности. Физиотерапевтическое воздействие направлено на купирование болевого синдрома и уменьшение отечности тканей, что способствует нормализации микроциркуляции в области травмы. Важным аспектом является снижение патологического мышечного напряжения, которое часто сопровождает травматические повреждения. Физиотерапевтические процедуры активизируют регенеративные процессы, ускоряя заживление мягких тканей и формирование костной мозоли [28]. Применение физиотерапевтических методов позволяет предотвратить развитие серьезных осложнений, таких как остеомиелит, а также препятствует развитию атрофии мышечной ткани и туго-подвижности в близлежащих суставах. В результате комплексного воздействия физиотерапевтических процедур значительно сокращаются сроки восстановления функциональных возможностей поврежденной конечности, что особенно важно для возвращения пациента к привычной повседневной активности и трудовой деятельности.

Процесс заживления переломов представляет собой сложный биологический механизм, включающий последовательные, но частично перекрывающиеся стадии восстановления костной ткани. Непосредственно после травмы начинается формирование гематомы в области перелома, что сопровождается активным высвобождением провоспалительных цитокинов и факторов роста [15]. В течение первых двух недель происходит формирование грануляционной ткани, обеспечивающей временную стабильность в зоне повреждения. На этом этапе активно развивается ангиогенез и начинается миграция мезенхимальных стволовых клеток.

Следующим важным этапом становится формирование костной мозоли, в ходе которого происходит активная дифференциация фибробластов в остеобласты под влиянием костных морфогенетических белков и факторов роста. В этот период формируется сначала мягкая, а затем твердая кальцифицированная мозоль. Завершающей и наиболее длительной стадией является ремоделирование

костной ткани, которое может продолжаться в течение нескольких месяцев или лет после клинического сращения. В процессе ремоделирования происходит постепенная перестройка новообразованной костной ткани с формированием нормальной анатомической структуры кости под влиянием механических нагрузок [20].

**Материалы и методы исследования.** Проведен систематический анализ 33 научных публикаций, преимущественно за период 2019-2024 гг., с акцентом на наиболее современные исследования. Поиск осуществлялся в ведущих электронных научных базах данных: PubMed, ScienceDirect и eLibrary. В качестве информационной базы использовались рецензируемые научные статьи, монографии, клинические рекомендации и систематические обзоры.

При отборе материала особое внимание уделялось публикациям, содержащим результаты рандомизированных контролируемых исследований и мета-анализов, представляющим достоверные статистические данные об эффективности различных методов физиотерапии при закрытых переломах. Поиск осуществлялся по ключевым словам: "закрытый перелом", "физиотерапия переломов", "реабилитация после переломов".

Из первоначально отобранных 207 источников в окончательный анализ были включены работы с наиболее высоким уровнем доказательности, содержащие четкое научное обоснование применяемых физиотерапевтических методик. Критериями исключения служили публикации, фокусирующиеся на хирургических методах лечения, производственном травматизме и коррекции инфекционных осложнений при закрытых переломах.

В исследование были включены преимущественно современные источники, однако некоторые фундаментальные работы более раннего периода также учитывались ввиду их высокой научной значимости и актуальности представленных данных.

**Результаты исследования.** Анализ современной научной литературы показывает широкое применение физиотерапевтических методов в лечении переломов. Однако следует отметить отсутствие систематизированного подхода к физиотерапии и единых критериев оценки эффективности проводимого лечения [33].

В научных публикациях описывается разнообразный спектр физиотерапевтических методик, применяемых при переломах различной локализации. К ним относятся как традиционные методы (криотерапия в области перелома, УВЧ-терапия, воздействие магнитным полем), так и современные технологии (различные виды светотерапии

- инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучение). Также активно используются электролечебные методики, включающие импульсную терапию. Определенную роль играют тепловые процедуры в сочетании с ультразвуковым воздействием и гипербарическая оксигенация [25,30,32].

Несмотря на накопленный практический опыт применения этих методов, существует потребность в разработке единых стандартизованных протоколов физиотерапевтического лечения и создании объективной системы оценки их эффективности при различных видах переломов.

В начальном периоде reparативного остеогенеза (1-5 дней после травмы) терапевтические мероприятия направлены на купирование острого воспалительного процесса и создание оптимальных условий для последующей регенерации костной ткани. Ключевыми задачами являются анальгезия и противоотечная терапия, поскольку болевой синдром и отек существенно нарушают микроциркуляцию в области повреждения. Адекватное кровоснабжение поврежденного участка имеет принципиальное значение для инициации каскада reparативных реакций и формирования первичной гематомы - предшественника костной мозоли.

Особую значимость нормализация микроциркуляторного русла и тканевой трофики приобретает при переломах крупных костей (бедренной, большеберцовой), где обширность повреждения и значительный объем травмированных тканей требуют интенсификации метаболических процессов уже в первые часы после травмы. У пациентов группы риска (пожилой возраст, коморбидные состояния) терапевтическое воздействие должно быть особенно тщательно дозировано с учетом физиологически замедленных регенераторных процессов и сниженных компенсаторных возможностей организма [31].

Импульсная электромагнитная терапия (ИЭТ) показала себя как один из наиболее эффективных методов физиотерапии на раннем этапе реабилитации переломов. В основе метода лежат важные биологические эффекты: снижение отека, стимуляция остеогенной дифференциации клеток, усиление ангиогенеза, улучшение минерализации костной ткани и вазодилатация, что в комплексе создает оптимальные условия для заживления перелома.

Клинические исследования убедительно демонстрируют значительное ускорение процессов восстановления при использовании ИЭТ [3]. Так, у пациентов с дистальными переломами лучевой кости время иммобилизации сократилось с 39,8 до 33 дней, что составляет улучшение на 17%. Еще более впечатляющие результаты были получены при

лечении переломов большеберцовой кости, где время сращения уменьшилось со 109 до 86 дней, демонстрируя сокращение периода восстановления на 21% [5,6].

Для достижения оптимальных результатов важно соблюдение определенных параметров воздействия. Наиболее эффективным оказалось применение магнитного поля силой 2-2,8 мТл с длительностью импульса 1,3 миллисекунды, при частоте импульсов 20 кГц и частоте цикла 10 Гц. Проведенный мetaанализ рандомизированных контролируемых исследований подтвердил, что ИЭТ существенно ускоряет время до радиологической консолидации как при консервативном лечении острых переломов [17].

Эти данные убедительно свидетельствуют о том, что ИЭТ является высокоэффективным методом физиотерапии в ранней реабилитации переломов, способствующим значительному ускорению процессов заживления костной ткани и сокращению общего периода восстановления пациентов.

Электростимуляция является еще одним эффективным методом физиотерапии в первой фазе реабилитации переломов. Особую значимость представляет метод прямой стимуляции постоянным током, который может применяться как с помощью внешних, так и имплантируемых электродов.

Клинические исследования демонстрируют высокую эффективность данного метода. При лечении переломов большеберцовой кости с использованием внешнего фиксатора Хоффмана время заживления сократилось на 30% - с 3,6 до 2,4 месяцев. Оптимальные параметры воздействия включают пульсирующее напряжение с частотой 1 Гц, силой тока 40 мА и напряжением около 0,7 В (важно отметить, что напряжение выше 1,5 В вызывает болевые ощущения у пациентов).

При использовании имплантируемых устройств с постоянным током 20 мА и напряжением 3 В также наблюдались положительные результаты - среднее время заживления составило 16 недель даже у пациентов с замедленным сращением [11].

Важно отметить, что эффективность электростимуляции напрямую зависит от адекватного кровоснабжения области перелома и локального напряжения кислорода в тканях [12]. Для достижения оптимальных результатов необходим индивидуальный подбор параметров воздействия с учетом локальных свойств тканей, что может быть определено с помощью моделирования методом конечных элементов.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является перспективным методом физиотерапии в первой фазе реабилитации пере-

ломов. Терапевтический эффект основан на механотрансдукции - преобразовании механического воздействия ударных волн с давлением около 300 бар в биохимические сигналы.

Патогенетическое действие ЭУВТ в острой фазе перелома реализуется через стимуляцию выработки важнейших факторов роста: костного морфогенетического белка (BMP), трансформирующего фактора роста (TGF-β) и фактора роста эндотелия сосудов (VEGF). Это сопровождается значительным усилением микроциркуляции в костной ткани, что особенно важно в первой фазе заживления перелома, когда необходимо обеспечить оптимальные условия для формирования первичной костной мозоли. Кроме того, ЭУВТ активирует процесс эндохондральной оссификации, которая является ключевым механизмом формирования костной ткани в зоне перелома [13].

В клинической практике генерация ударных волн может осуществляться различными способами - электрогидравлическим, пьезоэлектрическим или электромагнитным, что позволяет подобрать оптимальный метод воздействия в зависимости от конкретной клинической ситуации.

Вторая фаза восстановления после перелома характеризуется активными процессами формирования и созревания костной мозоли. В этот период происходит интенсивная дифференциация остеогенных клеток, активное образование коллагеновых волокон и начало минерализации костного матрикса. Физиотерапевтическое воздействие на данном этапе направлено на оптимизацию этих процессов и создание благоприятных условий для формирования прочной костной структуры [27].

Основными задачами физиотерапии в этой фазе являются стимуляция остеогенеза, улучшение микроциркуляции в области перелома и нормализация метаболических процессов в костной ткани. Особое значение приобретает воздействие на процессы минерализации формирующейся костной мозоли, так как именно от качества этого процесса зависит прочность будущей костной ткани.

Физиотерапевтические методы в этот период должны способствовать активации остеобластов, усилию синтеза специфических белков костного матрикса и оптимизации процессов кальцификации. При этом важно обеспечить адекватное кровоснабжение области перелома для эффективной доставки минеральных компонентов и факторов роста. Выбор конкретных физиотерапевтических методик осуществляется с учетом динамики формирования костной мозоли, которая оценивается по клиническим и рентгенологическим данным [8].

Правильно подобранное физиотерапевтиче-

ское лечение на этом этапе позволяет значительно ускорить процесс консолидации перелома и улучшить качество формирующейся костной ткани, что особенно важно для профилактики возможных осложнений и достижения оптимального функционального результата.

Лазерная терапия, основанная на генерации когерентного сфокусированного света, представляет собой эффективный метод физиотерапевтического воздействия, применяемый как в первой, так и во второй фазе заживления переломов. В современной практике различают высокointенсивную лазерную терапию (HIL, мощность более 500 мВт), оказывающую термическое воздействие, и низкоинтенсивную лазерную терапию (LLL, мощность менее 500 мВт), действующую преимущественно на клеточном уровне [2].

Особую значимость лазерная терапия приобретает во второй фазе восстановления, когда происходит активное формирование костной мозоли. Патогенетическое действие низкоинтенсивной лазерной терапии в этот период реализуется через стимуляцию клеточных и ферментативных процессов, включая активацию стволовых клеток, что особенно важно для формирования новой костной ткани. При воздействии лазерного излучения в диапазоне 600-1000 нм происходит усиление пролиферации остеобластов и активация процессов минерализации костного матрикса [2].

Экспериментальные исследования на животных моделях продемонстрировали значительное ускорение формирования новой костной ткани под влиянием как низко-, так и высокointенсивной лазерной терапии. Особенно эффективным оказалось применение высокointенсивного лазера Nd:YAG, увеличивающего образование костной ткани на 45%. Комбинация низкоинтенсивной лазерной терапии с аспиратором костного мозга также показала положительные результаты в отношении регенерации костной ткани [4].

Гипербарическая оксигенация (ГБО) является эффективным физиотерапевтическим методом, способствующим ускоренному заживлению переломов. Механизм действия ГБО основан на повышении содержания растворенного кислорода в плазме крови, что увеличивает градиент напряжения кислорода между тканями и кровью, усиливая его поступление в ткани организма [29].

В патогенезе лечебного действия ГБО важную роль играют три основных компонента: гипероксический, компрессионный и антигипоксический. Компрессионное действие связано с повышением плотности газовой среды и атмосферного давления в барокамере. Длительный терапевтический

эффект, сохраняющийся до полугода, обусловлен гипероксическим и антигипоксическим действием гипербарического кислорода.

ГБО способствует нормализации парциального давления кислорода в ишемизированных тканях, стабилизации регионального кровообращения, снижению катаболического ацидоза [26]. Это повышает жизнеспособность костных тканей в области повреждения и способствует формированию костной мозоли. Кислород необходим для энергетического баланса клеток, их пролиферации и синтеза коллагена.

На втором этапе реабилитации гипербарическая оксигенация оказывает противовоспалительное действие, активирует макрофаги и фибробласты, обладает бактериостатическим и бактерицидным эффектом. ГБО улучшает микроциркуляцию в зонах с нарушенным кровообращением, способствует восстановлению плотности костной ткани, что значительно сокращает период реабилитации. Важно отметить, что метод также обладает анальгетическим эффектом, снижая потребность в болеутоляющих препаратах [32].

Низкоинтенсивный импульсный ультразвук (НИУ), применяющий частоты выше 20 кГц, за рекомендовал себя как эффективный метод физиотерапии, особенно значимый во второй фазе заживления переломов. Официальное признание метода подтверждается одобрением FDA для лечения переломов в 1994 году и несрашений в 2000 году [10].

Во второй фазе консолидации перелома НИУ реализует свое действие через сложный комплекс патогенетических механизмов. В основе лежит активация интегриновых рецепторов, запускающих каскад сигнальных путей. Это приводит к стимуляции синтеза важнейших факторов роста, включая костные морфогенетические белки (BMP), трансформирующий фактор роста- $\beta$  (TGF- $\beta$ ) и фактор роста эндотелия сосудов (VEGF). Одновременно усиливается васкуляризация в области формирующейся костной мозоли. На клеточном уровне происходит повышение ионной проводимости тканей до 22% и оптимизация энергетического обмена через снижение потребности в АТФ.

Согласно "концепции алмаза" Giannoudis, эффективность НИУ во второй фазе заживления определяется несколькими ключевыми факторами. Важную роль играет размер диастаза между отломками, причем при щели более 10 мм эффективность метода существенно снижается. Также значимыми являются биологический потенциал пациента, наличие факторов роста и остеогенная способность тканей [9].

Клинические исследования демонстрируют высокую результативность НИУ: при раннем применении непосредственно после операции успешность достигает 96,5%, а при отсроченном использовании через 12 месяцев эффективность составляет около 86,2%. Существенным прогностическим критерием является динамика рентгенологической картины - отсутствие признаков прогрессирования консолидации после четырехмесячного курса НИУ может служить показанием к хирургической ревизии, хотя в целом вероятность достижения сращения при правильном применении метода достигает 92% [9].

Третья фаза заживления перелома - ремоделирование кости - представляет собой длительный процесс, продолжающийся месяцами и даже годами после клинического сращения. На данном этапе физиотерапевтическое воздействие играет важную роль в оптимизации восстановления нормальной костной структуры.

В основе процесса лежит сложное взаимодействие молекулярных механизмов, включающих работу сигнальных путей BMP, FGF, PTMrP и Ihh, которые регулируют дифференцировку скелетных структур. Физиотерапевтические методы могут способствовать активации этих сигнальных путей, улучшая качество ремоделирования [18,19].

На клеточном уровне происходит координированная работа остеобластов и остеокластов через систему RANK/RANKL/OPG, что приводит к "сопряженному ремоделированию". Этот процесс включает резорбцию старой и формирование новой костной ткани. Физиотерапевтические процедуры способны влиять на активность как остеобластов, так и остеокластов, способствуя оптимальному балансу между процессами резорбции и костеобразования [22].

Особое значение в этой фазе имеет механическое воздействие, согласно закону Вольфа, и электрические стимулы (пьезоэлектрические эффекты). Физиотерапевтические методы, создающие направленное механическое напряжение и электрические потенциалы, способствуют правильно му формированию костной структуры: на стороне сжатия (электроотрицательной) стимулируется костеобразование, а на стороне растяжения (электроположительной) активируются остеоклазты.

В процессе ремоделирования происходит трансформация первичной тканной кости в пластинчатую с одновременной реорганизацией сосудистой сети. Физиотерапевтические методы, улучшающие микроциркуляцию и стимулирующие ангиогенез, способствуют оптимизации этого процесса. Важным аспектом является эндохон-

дральное окостенение, при котором хрящевая ткань преобразуется в костную, и физиотерапевтические процедуры могут способствовать улучшению этого процесса [1].

На этапе ремоделирования кости многие физиотерапевтические методы, применяющиеся на ранних стадиях консолидации, сохраняют свою эффективность. Особую значимость приобретают процедуры, основанные на пьезоэлектрическом эффекте, так как они способствуют оптимальному распределению электрических потенциалов в костной ткани, необходимых для правильного ремоделирования.

Важным дополнением к комплексу физиотерапевтического воздействия в третьей фазе является нервно-мышечная электростимуляция (НМЭ). Этот метод вызывает контролируемые мышечные сокращения, создавая механическое воздействие на зону перелома и влияя на процессы деформации костной ткани. Механическая стимуляция, возникающая при НМЭ, способствует активации процессов ремоделирования согласно закону Вольфа [14].

Хотя стандартизация протоколов НМЭ представляет определенные сложности из-за индивидуальных особенностей мышечной системы пациентов и изменений, возникающих при иммобилизации, этот метод имеет значительный потенциал. Особенно перспективным представляется применение НМЭ у пациентов с ограниченной подвижностью, например, при травмах спинного мозга, когда естественная механическая стимуляция костной ткани затруднена или невозможна [16].

Экспериментальные исследования на животных моделях показали положительное влияние НМЭ на процессы костного ремоделирования. Несмотря на отсутствие масштабных клинических исследований у людей, неинвазивность метода и возможность его комбинирования с другими физиотерапевтическими процедурами делают его перспективным направлением в оптимизации третьей фазы заживления переломов.

Комплексное применение различных физиотерапевтических методов, включая как традиционные процедуры, так и НМЭ, позволяет воздействовать на различные механизмы костного ремоделирования, способствуя формированию полноценной костной структуры и восстановлению её функциональных свойств.

Эффективность заживления переломов может быть существенно повышена путем комбинирования различных физиотерапевтических методов воздействия. Особенно перспективным представляется сочетание процедур с различными меха-

низмами действия. В частности, комбинация низкоинтенсивного импульсного ультразвука и нервно-мышечной электростимуляции может обеспечить как локальное воздействие на костную ткань, так и оптимизацию механической нагрузки через мышечный аппарат.

Электростимуляция в сочетании с ультразвуковой терапией представляет особый интерес, так как позволяет воздействовать как на клеточном уровне через пьезоэлектрический эффект, так и на тканевом - через активацию локальных факторов роста и усиление микроциркуляции. Магнитотерапия в комбинации с механотерапией также демонстрирует значительный потенциал в оптимизации процессов костного ремоделирования.

Несмотря на необходимость проведения физиотерапии всем пациентам с травмами, и переломами, в частности, в Российской Федерации не всегда возможно проведение физиопроцедур в полном

объеме, либо невозможно вовсе. Основной причиной для формирования подобной ситуации служит недостаточность финансирования системы ОМС [23]. Отсутствие четких обязательных инструкций и протоколов проведения, недостаточность исследований в этой сфере. В связи с этим, проведение физиотерапевтических процедур остается делом выбора специалиста (при наличии группы риска: возраст, сопутствующие заболевания, сочетанная травма, острая кровопотеря и др.) и пациента (добровольный отказ пациента от проведения физиопроцедур, отсутствие веры в назначенное лечение и др.). В научных источниках встречаются данные по разработке оценки физиотерапии при некоторых видах переломов, включающей специфические параметры [24]. Поэтому дальнейшим этапом нашего исследования являлось обобщение критерии для оценки эффективности проведенных физиотерапевтических процедур (табл. 1).

Таблица 1

## Оценка эффективности физиотерапии при закрытых переломах.

Параметр	Описание	Методы оценки	Оценка (1-10)	Примечания
Скорость восстановления костной ткани	Оценка быстроты заживления (сращения) перелома	Результаты рентгеновских снимков, КТ, МРТ, число дней нетрудоспособности или наблюдения - лечения в стационаре и поликлинике		
Уровень боли	Оценка болевого синдрома	Визуальная аналоговая шкала (VAS)		
Подвижность	Диапазон движений в суставе	Гониометрия		
Сила мышц	Сила мышц поврежденной области	Динамическое тестирование силы		
Функциональность	Способность выполнять повседневные действия	Тесты функциональной активности		
Отек	Наличие и степень отека	Измерение объема, окружности		
Качество жизни	Общий уровень удовлетворенности	Анкеты (SF-36, EQ-5D, DASH и др.)		
Координация и равновесие	Оценка баланса и координации	Тесты на равновесие		
Рекомендации врача	Оценка результатов лечащим врачом	Обратная связь от врача, рекомендации после выписки из стационара		

Данные критерии включают как объективные данные (результаты обследований, тесты), так и субъективную оценку врача и пациента.

**Выводы.** Проведенный анализ современных научных данных позволяет утверждать, что физиотерапевтические методы играют существенную роль в лечении закрытых переломов костей на всех этапах консолидации. Эффективность физиотерапевтических процедур обусловлена их комплексным воздействием на молекулярные и клеточные механизмы костной регенерации. Особую значимость имеет дифференцированный подход к выбору методов физиотерапии в зависимости от стадии консолидации перелома, что позволяет оптимизировать процессы остеогенеза и ремоделирования костной ткани. Разработанная система критериев оценки эффективности физиотерапевтических процедур, включающая как объективные, так и субъективные параметры, обеспечивает возможность комплексного мониторинга результатов лечения. Комбинированное применение различных физиотерапевтических методов способствует потенцированию их лечебного эффекта и улучшению исходов лечения. Вместе с тем, существующие ограничения в доступности физиотерапевтических процедур и недостаточность доказательной базы по отдельным методам указывают на необходимость дальнейших исследований в этой области. Перспективным направлением является разработка персонализированных протоколов физиотерапии с учетом индивидуальных особенностей пациента и характера перелома, что позволит повысить эффективность реабилитационных мероприятий и улучшить качество жизни пациентов с переломами костей.

### Литература

1. Berendsen, A.D. Bone development / A.D. Berendsen, B.R. Olsen // Bone. - 2015. - Vol. 80. - P. 14-18.
2. Berni, M. The role of low-level laser therapy in bone healing: systematic review / M. Berni, A.M. Brancato, C. Torriani [et al.] // Int J Mol Sci. - 2023. - Vol. 24. - P. 7094.
3. Caruso, G. Pulsed Electromagnetic Field Stimulation in Bone Healing and Joint Preservation: A Narrative Review of the Literature / G. Caruso, L. Massari, S. Lentini [et al.] // Applied Sciences. - 2024. - Vol. 14, № 5. - P. 1789. - DOI: 10.3390/app14051789. - Текст : электронный.
4. Chang, W.D. Therapeutic outcomes of low-level laser therapy for closed bone fracture in the human wrist and hand / W.D. Chang, J.H. Wu, H.J. Wang [et al.] // Photomed Laser Surg. - 2014. - Vol. 32. - P. 212-218.
5. Darwiche, S.E. Combined electric and magnetic field therapy for bone repair and regeneration: an investigation in a 3-mm and an augmented 17-mm tibia osteotomy model in sheep / S.E. Darwiche, A. Kaczmarek, P. Schwarzenberg [et al.] // J Orthop Surg Res. - 2023. - Vol. 18. - P. 454.
6. Factor, S. The effects of novel pulsed electromagnetic field therapy device on acute distal radius fractures: A prospective, double-blind, sham-controlled, randomized pilot study / S. Factor, I. Druckmann, F. Atlan [et al.] // J Clin Med. - 2023. - Vol. 12. - P. 1866.
7. Fairhall, N. J. Interventions for improving mobility after hip fracture surgery in adults / N. J. Fairhall // The Cochrane database of systematic reviews. - 2022. - Vol. 9, № 9. - P. CD001704. - DOI: 10.1002/14651858.CD001704.pub5. - Текст : электронный.
8. Florencio-Silva, R. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells / R. Florencio-Silva [et al.] // BioMed research international. - 2015. - Vol. 2015. - P. 421746.
9. Giannoudis, P.V. Fracture healing: the diamond concept / P.V. Giannoudis, T.A. Einhorn, D. Marsh // Injury. - 2007. - Vol. 4. - P. 3-6.
10. Harrison, A. Low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) for stimulation of bone healing - A narrative review / A. Harrison, V. Alt // Injury. - 2021. - Vol. 52. - P. S28-S34.
11. Jorgensen, T.E. Electrical stimulation of human fracture healing by means of a slow pulsating, asymmetrical direct current / T.E. Jorgensen // Clin Orthop Relat Res. - 1977. - Vol. 124. - P. 124-127.
12. Leprik, L. Electrical stimulation in bone tissue engineering treatments / L. Leprik // European journal of trauma and emergency surgery. - 2020. - Vol. 46, № 2. - P. 231-244. - DOI: 10.1007/s00068-020-01324-1. - Текст : электронный.
13. Lv, F. The effects and underlying mechanism of extracorporeal shockwave therapy on fracture healing / F. Lv, Z. Li, Y. Jing [et al.] // Front Endocrinol. - 2023. - Vol. 14. - P. 1188297.
14. Marusic, U. Nonuniform loss of muscle strength and atrophy during bed rest: a systematic review / U. Marusic, M. Narici, B. Simunic [et al.] // J Appl Physiol. - 2021. - Vol. 131. - P. 194-206.
15. Maruyama, M. Modulation of the Inflammatory Response and Bone Healing / M. Maruyama, C. Rhee, T. Utsunomiya [et al.] // Frontiers in Endocrinology. - 2020. - Vol. 11. - DOI: 10.3389/fendo.2020.00386. - Текст : электронный.
16. Park, S.H. Neuromuscular electrical stimulation enhances fracture healing: results of an animal model / S.H. Park, M. Silva // J Orthop Res. - 2004. - Vol. 22. - P. 382-387.
17. Piazzolla, A. Capacitive biophysical stimulation improves the healing of vertebral fragility fractures: a prospective multicentre randomized controlled trial / A. Piazzolla, D. Bizzoca, G. Barbanti-Brodano [et al.] // J Orthop Traumatol. - 2024. - Vol. 25. - P. 17.
18. Remodelirovanie kostei [Bone remodeling] // Ann NY Acad Sci. - 2006. - Vol. 1092. - P. 385-396.

19. Rodan, G.A. Role of osteoblasts in hormonal control of bone resorption - a hypothesis / G.A. Rodan, T.J. Martin // *Calcif Tissue Int.* - 1982. - Vol. 34, № 3. - P. 311.
20. Sheen, J.R. Fracture Healing Overview / J.R. Sheen, A. Mabrouk, V.V. Garla // *StatPearls*. - Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
21. Wu, A.M. Global, regional, and national burden of bone fractures in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019 / A.M. Wu [et al.] // *The Lancet Healthy Longevity*. - 2021. - Vol. 2, № 9. - P. e580-e592.
22. Yasuda, H. Osteoclast differentiation factor is a ligand for osteoprotegerin/osteoclastogenesis-inhibitory factor and is identical to TRANCE/RANKL / H. Yasuda, N. Shima, N. Nakagawa [et al.] // *Proc Natl Acad Sci USA*. - 1998. - Vol. 95, № 7. - P. 3597-3602.
23. Анализ структуры переломов дистального метаэпифиза большеберцовой кости и лодыжек в городском многопрофильном стационаре / И. Г. Беленький, А. Ю. Кошиш, Б. А. Майоров [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2020. - № 1. - С. 80.
24. Аппаратная физиотерапия в реабилитации больных с переломами длинных трубчатых костей конечностей / И. В. Юрков, Г. З. Идрисова, Н. Ю. Соломкина, Н. В. Черныш // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2023. - Т. 100, № 3-2. - С. 230.
25. Давыдкин, Н.Ф. Применение физиотерапии в комплексном лечении переломов трубчатых костей / Н.Ф. Давыдкин // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. - 2013. - №3. - С. 12-15.
26. Захарова, Ю. А. Роль гипербарической оксигенации в лечении открытых повреждений голени / Ю. А. Захарова // Первый МГМУ имени И.М. Сеченова. - Москва, 2023. - Текст : непосредственный.
27. Лечебная физкультура и массаж при переломах костей конечностей: учебно-методическое пособие / А.Г. Куликов, И.В. Луппова, И.Н. Макарова [и др.]. - М.: ФГБОУ ДПО РМАНПО, 2017. - 77 с.
28. Малькевич, Л. А. Физические факторы в лечении и реабилитации пациентов с остеоартритом : учебное пособие / Л. А. Малькевич ; Белорусский государственный медицинский университет. - Минск : БГМУ, 2024. - Текст : непосредственный.
29. Медведев, А. И. Адаптационно-метаболическая теория гипербарической оксигенации / А. И. Медведев, И. В. Гребенникова, А. В. Медведева // Материалы МСНК "Студенческий научный форум 2025". - 2022. - № 12. - С. 24-26. - Текст : непосредственный.
30. О возможности реабилитации спортсменов с переломами костей нижних конечностей (обзор литературы) / Т.В. Сороковикова, А.М. Морозов, К.А. Алексанян [и др.] // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». - 2023. - Т. 13, № 6. - С. 59-66.
31. Особенности хирургического лечения и медицинской реабилитации пациентов с около- и внутрисуставными переломами костей нижних конечностей. Том 1 / под ред. И.В. Рябчикова. - М.: Интернаука, 2017. - 164 с.
32. Потенцирование лечебного эффекта при включении гипербарической оксигенации в комплексную терапию переломов / А.А. Насруллаева, А.Г. Чопалаева, У.С. Ильясова, К.Я. Шугаева // *International Journal of Medicine and Psychology*. - 2024. - Т. 7, № 4. - С. 15-20.
33. Ферейдуни, М. Реабилитация после перелома проксимального отдела плечевой кости / М. Ферейдуни // Наука, общество, инновации: актуальные вопросы современных исследований. - Пенза: Наука и Просвещение, 2023. - С. 287-290.

**Контакты авторов:**

Нурлыгаянов РЗ.

e-mail: radiknur@list.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 20.03.2025

Принята в печать 26.08.2025

**Ткаченко Е.А.<sup>1</sup>, Кузьминова М.Е.<sup>2</sup>, Раевская А.И.<sup>2</sup>**

## РИСК РАЗВИТИЯ КАРДИОЭМБОЛИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА ПРИ МУЛЬТИФОКАЛЬНОМ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ НА ФОНЕ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», г. Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет», г. Ставрополь, Россия

**Аннотация.** Инсульт и сердечно-сосудистые заболевания являются двумя основными причинами смерти во всем мире. Однако, эти два патологических процесса часто развиваются одновременно у пациентов страдающих фибрилляцией предсердий, что значительно увеличивает риск смертности и инвалидизации. Поражение коронарных артерий и брахиоцефальных артерий может иметь сходные факторы риска и патогенез, поэтому изучение связи между ними имеет важное значение для определения стратегий профилактики и лечения. **Цель исследования:** изучение риска и частоты развития инсульта у пациентов старше 50 лет, с одновременным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий. **Материалы и методы.** Исследование является обсервационным, одноцентровым и выборочным. В работе проанализированы данные 20 пациентов проходивших лечение в ГБУЗ СК «Краевой клинический кардиологический диспансер», г. Ставрополь, по поводу фибрилляции предсердий, в период с января 2024 по декабрь 2024 гг. Критериями включения являлись: пациенты в возрасте 50-80 лет; наличие постоянной формой фибрилляции предсердий; пациенты с имеющимися результатами коронарографии и дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий. Критерии исключения: пациенты с ранее перенесенным инсультом; оперированные по поводу клапанных пороков; имеющие в анамнезе тяжелые пороки сердца, кардиомиопатии, миокардиты; больные с онкологической патологией любого генеза. **Результат.** В 90% случаев фибрилляции предсердий происходит сочетание атеросклеротического поражения брахиоцефальных и коронарных сосудов. Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий является пусковым механизмом развития патологических изменений сосудистой стенки. При этом происходит отложение атеросклеротических компонентов, которые могут приводить к значительным сосудистым катастрофам.

**Ключевые слова:** атеросклероз, фибрилляция предсердий, инсульт, аритмия.

**Tkachenko E.A.<sup>1</sup>, Kuzminova M.E.<sup>2</sup>, Raevskaya A.I.<sup>2</sup>**

## HAZARD OF CARDIOEMBOLIC STROKE IN MULTIFOCAL ATHEROSCLEROSIS DUE TO ATRIAL FIBRILLATION

<sup>1</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup> Stavropol state medical university, Stavropol, Russia

**Abstract.** Stroke and cardiovascular diseases are two leading causes of death worldwide. However, these two pathological processes often develop concurrently in patients with atrial fibrillation, significantly increasing the risk of mortality and disability. Coronary artery disease and brachiocephalic artery disease may share similar risk factors and pathogenesis; therefore, studying the relationship between them is crucial for determining prevention and treatment strategies. **Purpose of the work.** To investigate the risk and incidence of stroke in patients over 50 years old with concurrent atherosclerotic lesions of both coronary and brachiocephalic arteries. **Materials and methods.** The study is observational, single-center, and selective. Data from 20 patients receiving treatment for atrial fibrillation at the State Budgetary Healthcare Institution of the Stavropol Territory "Regional Clinical Cardiology Dispensary" in Stavropol from January 2024 to December 2024 were analyzed. Inclusion criteria were: patients aged 50-80 years; presence of persistent atrial fibrillation; patients with existing results from coronary angiography and duplex scanning of the brachiocephalic arteries. Exclusion criteria: patients with a history of stroke; those who have undergone surgery for valvular heart disease; patients with a history of severe heart defects, cardiomyopathies, myocarditis; and patients with oncological pathology of any origin. **Results.** In 90% of cases, atrial fibrillation is associated with a combination of atherosclerotic lesions of the brachiocephalic and coronary vessels. Paroxysmal atrial fibrillation serves as a trigger for the development of pathological changes in the vascular wall. This process leads to the deposition of atherosclerotic components, which can result in significant vascular catastrophes.

**Keywords:** atherosclerosis, atrial fibrillation, stroke, arrhythmia.

**Введение.** Фибрилляция предсердий (ФП) – это разновидность наджелудочковой тахиаритмии с быстрой, нерегулярной и хаотичной активностью предсердий. Она включает как первое симптоматическое начало хронической или персистирующей ФП, так и эпизоды пароксизмальной (ПФП) ее формы. Иногда бывает трудно отличить впервые возникшую ФП от ранее не диагностированной длительной. Напротив, хроническая фибрилляция предсердий более устойчива и может быть описана как пароксизмальная (со спонтанным прекращением и синусовым ритмом между рецидивами), персистирующая или постоянная [1].

Распространенность ФП колеблется от 2% в общей популяции до 10-12% у лиц в возрасте 80 лет и старше. По данным Global Burden of Disease, распространенность ФП составляет до 33,5 миллионов человек. Это наиболее распространенная аритмия, при этом заболеваемость увеличивается с возрастом [2].

По определению американской кардиологической ассоциации (American Heart Association, АНА) ПФП – это рецидивирующие (два или более) эпизоды ФП, которые делятся от 30 секунд до семи дней и заканчиваются спонтанно. Она составляет около 25-60% случаев от всех видов фибрилляции предсердий, однако истинная распространенность данного состояния неизвестна из-за бессимптомных эпизодов и низкой эффективности стандартного мониторирования. Результатом данного патологического процесса является прогрессирующее электрическое и структурное ремоделирование предсердий [3].

ФП имеет ряд осложнений и в первую очередь опасна сердечной недостаточностью, высоким риском развития тромбообразования, ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда (ИМ), тромбирования брахецефальных сосудов, что способствует нарушению кровоснабжения головного мозга. Она ассоциируется с повышением риска инсульта в 3-5 раз. Число пациентов с ФП может удвоиться, а количество острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК), связанных с ФП, утроиться в следующие несколько десятилетий, согласно прогнозам стран с высоким уровнем дохода [4].

Атеросклероз – это хроническое воспалительное заболевание крупных и средних артерий, которое вызывает состояния, в совокупности называемые сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). Атеросклеротические изменения затрагивают внутренние оболочки артерии, в результате чего, просвет сосуда уменьшается, нарушается ламинарный ток крови, перестает поступать долж-

ным образом кислород и питательные вещества и в итоге прогрессирует гипоксия тканей. Атеросклеротические бляшки могут становиться нестабильными, разрываться или разрушаться, что приводит к развитию сердечно-сосудистых «катастроф», таких как острые коронарные синдромы и инсульт [5].

Болезнь цивилизации, атеросклероз, была признана Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) одной из главных проблем в современной медицине. Она занимает ведущую позицию среди причин смертности, с ишемической болезнью сердца на первом месте и цереброваскулярными заболеваниями на втором, оба из которых связаны с атеросклерозом. Атеросклеротический процесс ответственен за, примерно, половину всех смертей и около трети летальных исходов у людей в возрасте 35-65 лет [6,7].

Распространенность заболеваний, вызванных поражением сосудов, кровоснабжающих головной мозг, постоянно растет. Ведущей причиной ишемии головного мозга у лиц старше 50 лет являются атеросклеротические стенозирующие поражения брахецефальных артерий (БЦА): 69,4% – по данным В. Censori и др. (1998) [8], 88% – по данным K. I. Paraskevas (2022) [9].

В медицине недавно возникло новое понятие – мультифокальный атеросклероз. Это состояние объединяет пациентов, у которых одновременно поражены артерии нескольких сосудистых бассейнов. Эта форма атеросклероза проявляется более яркими клиническими симптомами и имеет неблагоприятный прогноз. Пациенты с поражением двух и более бассейнов становятся сложной группой для определения хирургической тактики и оценки рисков [7].

Имеется достаточное количество данных, свидетельствующих о противоречивости сведений об эпидемиологии атеросклеротического поражения сразу нескольких сосудистых бассейнов. Вместе с тем патогенетические механизмы атеросклеротического поражения схожи, поскольку в основе атерогенеза лежит единый кластер рискообразующих факторов. В то же время, у разных лиц степень и характер атеросклеротического поражения сосудов могут существенно отличаться, что обусловлено индивидуальными особенностями организма, поэтому существует потребность более углубленного изучения этой проблемы.

Известно, что прогрессирование атеросклероза в пределах одного бассейна увеличивает риск манифестации поражения в других, характеризуя этот процесс как системное генерализованное за-

болевание. Сочетанное наличие атеросклероза в различных артериальных бассейнах является независимым предиктором и ухудшает прогноз пациентов относительно развития серьезных сердечно-сосудистых катастроф, в особенности, острого коронарного синдрома и ишемического инсульта (ИИ) [10].

Двадцать шесть млн. человек во всем мире ежегодно переносят инсульт, что делает его второй по значимости причиной смертности и основной причиной инвалидизации, на долю которой приходится 70-80% выживших после инсульта, причем 20-30% из них нуждаются в постоянном постоянном уходе. 1/3 инсультов представляет собой внутримозговое или субарахноидальное кровоизлияние, в то время как 2/3 представляют собой ишемический вариант ОНМК. Факторами риска развития нарушения кровоснабжения головного мозга являются артериальная гипертензия АГ, аритмии, атеросклероз, сахарный диабет (СД), курение, гиподинамия, употребление алкоголя и ожирение. ИИ может быть вызван такими причинами, как атеросклероз, тромбоз сосудов головного мозга и сердечная эмболия. Из названных патологий кардиоэмболический инсульт (КИИ) имеет особое значение. Во-первых, сердечная эмболия вызывает инсульт с более тяжелым течением, чем другие подтипы ишемического инсульта. Во-вторых, по мере улучшения лечения гипертонической болезни и дислипидемии, на сердечную эмболию приходится все большая доля инсультов, из них количество кардиоэмболических участков в три раза за последнее десятилетие. Учитывая демографический прирост численности населения России и увеличение продолжительности жизни, факторы риска сердечной эмболии могут стать более распространенными. В то же время пероральная терапия антикоагулянтами может предотвратить до 70% инсультов у пациентов с наиболее распространенным кардиоэмболическим фактором риска, а именно фибрилляцией предсердий. Это дает надежду на то, что исследования методов лечения кардиоэмболического инсульта могут существенно снизить частоту инсультов во всем мире [4].

Приблизительно 1 из 4 ишемических инсультов имеет кардиоэмболическое происхождение. Сопутствующая фибрилляция предсердий составляет 50% этих случаев, за которыми следуют ИМ, внутрижелудочковые тромбы, вальвулопатии и различные болезни сердца. Появление внутрижелудочковых тромбов среди населения может составлять около 30 случаев на 100 000 человеко-лет, а ее распространенность – 5-10 случаев на

1000 человек в возрасте 65 лет и старше. Частота рецидивов КИИ составляет около 12% в течение 3 месяцев, что значительно выше, чем у некардиоэмболических инсультов [8].

ИИ не может быть отнесен к определенному подтипу без оценки крупных артерий и сердечного ритма для выявления ССЗ высокого риска. Чтобы определить причину, почти все специалисты по инсульту во всем мире выполняют визуализацию сосудов экстракраниальных (шейных) артерий, чтобы исключить стеноз сонной артерии и электрокардиограмму (ЭКГ) в 12 отведениях, чтобы исключить ФП или недавний ИМ [4].

Зачастую, при развитии ОНМК применяют неинвазивный мониторинг сосудов головного мозга, в виде магнитно-резонансной томографии (МРТ) и компьютерной томографии (КТ) головного мозга. Рассматриваются атеросклеротические изменения экстракраниальных артерий при дуплексном сканировании брахиоцефальных сосудов, которые могут выступать самостоятельным фактором в развитии инсульта у пациентов с фибрилляцией предсердий.

**Цель исследования.** Определить частоту встречающихся и особенности мультифокального атеросклеротического поражения коронарных и брахиоцефальных артерий у больных с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий старше 50 лет.

**Материалы и методы исследования.** Данное исследование является обсервационным, односторонним и выборочным. В работе проанализированы данные 20 пациентов, проходивших лечение в ГБУЗ СК «Краевой клинический кардиологический диспансер», г.Ставрополь, по поводу фибрилляции предсердий, в период с января 2024 по декабрь 2024 гг.

Критериями включения являлись: пациенты в возрасте 50-80 лет; наличие постоянной формой фибрилляции предсердий; пациенты с имеющимися результатами коронароангиографии и дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий.

Критерии исключения: пациенты с ранее перенесенным инсультом; оперированные по поводу клапанных пороков; имеющие в анамнезе тяжелые пороки сердца, кардиомиопатии, миокардиты; больные с онкологической патологией любого генеза.

Фибрилляция предсердий была подтверждена на основании данных электрокардиографии, записанной в 12 стандартных отведениях в течение 10 секунд. Производилась оценка полярности и форма f-волны; ширина комплекса QRS, выраженность альтерации комплекса QRS при записи.

С целью подтверждения атеросклероза коронарных артерий всем пациентам была выполнена коронароангиография и производилась оценивалась такого показателя как процент стеноза сосуда по диаметру.

Наличие патологического образования в просвете сосуда и значительное процентное его сужение, говорили о атеросклеротическом поражении брахиоцефальных артерий на основании данных дуплексного сканирования.

При наличии фибрилляции предсердий, как фонового заболевания, ожидалось наблюдать одновременное атеросклеротическое поражение коронарных и брахиоцефальных артерий.

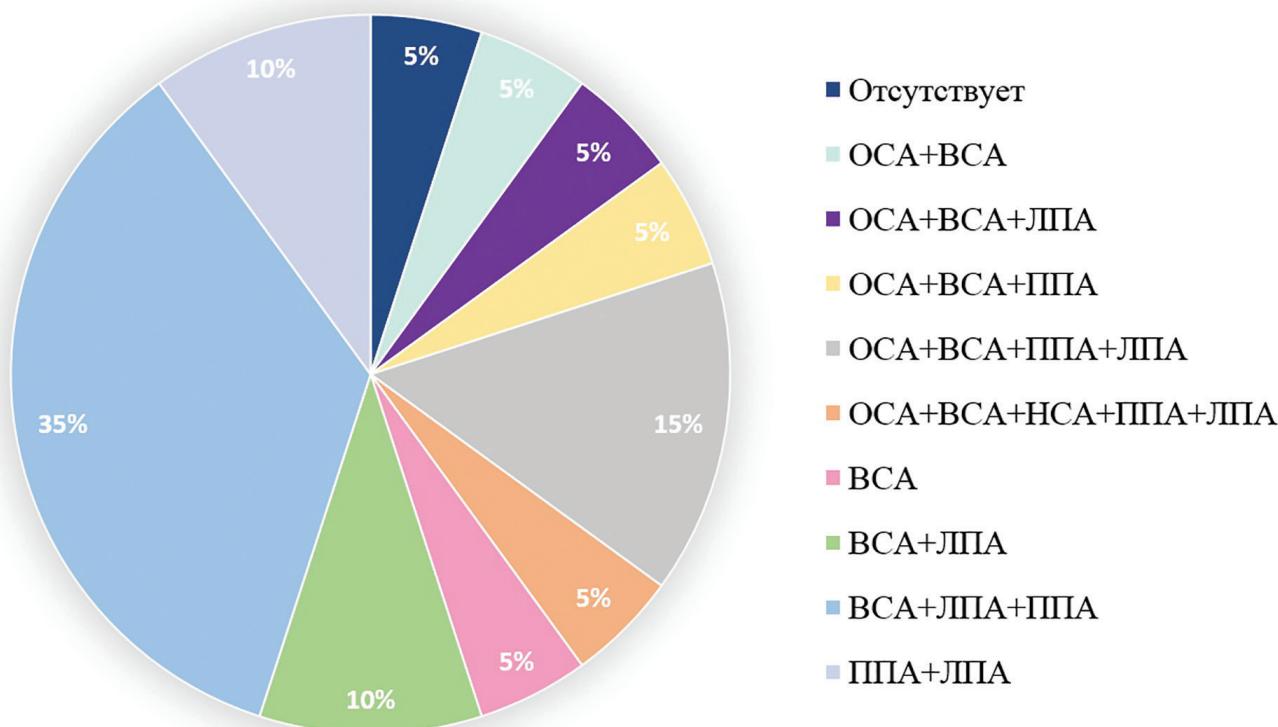
**Результаты исследования.** В исследование включены 20 пациентов в возрасте от 50 до 80 лет. Средний возраст составил  $66 \pm 7,26$ . Результаты визуализации БЦА пациентов представлены на рисунке 1.

Согласно представленным данным, патологические изменения отсутствовали у 1 (5%) пациента. Наличие изолированного поражения внутренней сонной артерии (ВСА), сочетание атеросклеротического процесса в ВСА и общей сонной артерии (ОСА), одномоментное поражения ВСА, ОСА и левой позвоночной артерии (ЛПА), поражение ВСА, ОСА и правой позвоночной артерии (ППА), атеросклероз

всех 5 артерий (ВСА, ОСА, ППА, ЛПА и наружная сонная артерия (НСА)) встречался по 1 (5%) пациенту соответственно. У 2 (10%) наблюдалось одновременное поражение ВСА и ЛПА, сочетание ВСА, ЛПА и ППА у 7 (35%) исследуемых. У 3 (15%) человек наблюдается сочетанное поражение ВСА, ОСА, ППА, ЛПА. На долю совместного поражения ППА и ЛПА приходится 2 (10%) человека.

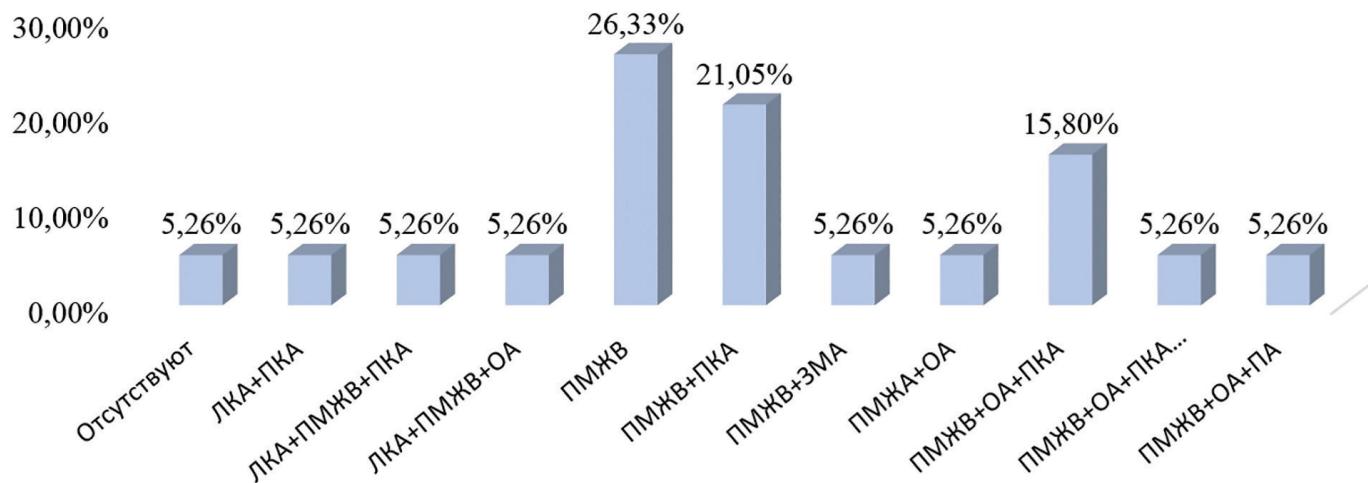
Результаты исследования коронарного русла путем проведения коронароангиографии представлены на рисунке 2.

Согласно представленным данным, наличие изолированного поражения передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) наблюдалось у 5 (26,33%) пациентов. Сочетание атеросклеротического процесса в стволе левой коронарной артерии (ЛКА) и правой коронарной артерии (ПКА), в ПМЖВ и задней межжелудочковой артерии (ЗМА), атеросклероз в ПМЖВ и огибающей артерии (ОА), одновременное поражения ЛКА, ПМЖВ и ОА, поражение ПМЖВ, ОА и промежуточной артерии (ПА), изменения ЛКА, ПМЖВ и ПКА, атеросклероз 4 артерий (ПМЖВ, ОА, ПКА и ЗМА) встречался по 1 (5,26%) пациенту соответственно. У 3 (15,8%) человек наблюдалось сочетанное поражение ПМЖВ, ОА и ПКА. На долю совместного поражения ПМЖВ и ПКА приходилось 4 (21,05%) пациента.



**Рис. 1.** Процент поражения коронарных сосудов по результатам дуплексного сканирования

Условные обозначение: ОСА – общая сонная артерия; ВСА – внутренняя сонная артерия; НСА – наружная сонная артерия; ППА – правая позвоночная артерия; ЛПА – левая позвоночная артерия



**Рис. 1.** Распределение количества обнаруженных атеросклеротических изменений.

Условные обозначение: ЛКА – ствол левой коронарной артерии; ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь; ОА – огибающая артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПА – промежуточная артерия; ЗМА – задняя межжелудочковая артерия

В таблице 1 представлены данные о сочетании поражения двух сосудистых бассейнов – брахиоце-

Таблица 1

Показатели поражения сосудистых бассейнов у исследуемых больных

Пациент	Пораженные брахиоцефальные артерии	Пораженные коронарные артерии
1	BCA+ППА+ЛПА	ЛКА+ПМЖВ+ПКА
2	BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ+ПКА
3	BCA+ППА+ЛПА	-
4	BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ
5	ППА+ЛПА	ЛКА+ПМЖВ+ОА
6	BCA	ПМЖВ+ОА+ПКА
7	-	ПМЖВ+ПКА
8	BCA+ППА+ЛПА	ЛКА+ПКА
9	BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ+ОА+ПА
10	BCA+ЛПА	ПМЖВ+ОА+ПКА
11	ППА+ЛПА	ПМЖВ+ОА
12	ОСА+BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ
13	BCA+ЛПА	ПМЖВ+ПКА
14	ОСА+BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ+ПКА
15	ОСА+BCA+НСА+ППА+ЛПА	ПМЖВ+ЗМА
16	ОСА+BCA	ПМЖВ+ОА+ПКА+ЗМА
17	BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ
18	ОСА+BCA+ЛПА	ПМЖВ
19	ОСА+BCA+НСА	ПМЖВ+ОА+ПКА
20	ОСА+BCA+ППА+ЛПА	ПМЖВ

У 18 из 20 пациентов (90%) отмечалось сочетанное атеросклеротическое поражение экстракраниальных и коронарных сосудов. У двоих больных (10% случаев) выявлено изолированное поражение БЦА от сосудов сердца.

**Обсуждение.** Данное исследование показывает, что при развитии у пациентов пароксизмальной формы фибрилляции предсердий, практически, в 100% случаев наблюдаются изменения со стороны сосудистой стенки, а точнее атеросклеротическое её повреждение, затрагивающее как коронарное русло (ствол левой коронарной артерии, передняя межжелудочковая ветвь, огибающая, правая коронарная, промежуточная и задняя межжелудочковая артерии), так и сосуды брахиоцефального ствола (общая, внутренняя, наружная сонные артерии, правая и левая позвоночные артерии).

В ходе проделанной работы выяснено, что в 90% случаев происходит сочетанное поражение двух названных сосудистых бассейнов и только в 10% случаев изменения изолированы. Таким образом, при фибрилляции предсердий высоки риски развития кардиоэмболических катастроф, а конкретно – ишемических инсультов. Полученные нами данные полностью сопоставимы с зарубежными данными [10, 11, 12].

На сердечную эмболию приходится все большая доля ишемических инсультов, и она может увеличиться в несколько раз в течение следующих десятилетий [13]. Тем не менее, исследования указывают на несколько потенциальных стратегий, позволяющих остановить ожидаемый рост кардиоэмболических катастроф. Во-первых, хотя одна треть инсультов имеет неясную причину, все чаще признается, что многие из этих инсультов возникают в результате отдаленной эмболии, а не цереброваскулярного заболевания «на месте». Данное патологическое состояние формулируется как – «эмболический инсульт неопределенного происхождения» (ESUS). Во-вторых, недавние клинические исследования показали, что ESUS часто может быть следствием субклинической фибрилляции предсердий, которую можно диагностировать при длительном мониторинге сердечного ритма [14, 15, 16].

Серьезность патологии и инвалидизация в результате кардиоэмболического инсульта представляет важную медицинскую и социально-экономическую проблему. Возраст, история предыдущего транзиторного инсульта или ишемической атаки, высокое кровяное давление, диабет и сердечная недостаточность действуют при инсульте с фибрилляцией предсердий в качестве дополнительных факторов риска для будущих эмболий,

которые могут достигать высоких показателей, поэтому их профилактика и лечение имеют первостепенное значение.

**Практическая значимость.** Распространенность мультифокального атеросклероза у пациентов с ишемической болезнью сердца и пароксизмальной формой фибрилляции предсердий высокая и часто недооцененная. Для таких пациентов нередко характерно сопутствующее поражение двух и более сосудистых бассейнов.

Мультифокальный атеросклероз – это системный процесс, который включает поражение двух и более артериальных бассейнов, обычно коронарного и брахиоцефального. При диагностике МФА необходимо учитывать даже незначительные стенозы артерий (<50%) с точки зрения гемодинамики. Регулярное использование скрининговых методов повышает вероятность определения МФА у пациента и, что самое важное, позволяет своевременно назначить необходимую терапию для улучшения прогноза.

Для проведения инструментального обследования данной группы пациентов остается только один метод выбора – ультразвуковое (дуплексное) сканирование сосудов. Однако для определения состояния здоровья требуются также лабораторные показатели, включая С-реактивный белок, уровень холестерина, липопротеиды высокой, низкой и очень низкой плотности, а также высокочувствительный тропонин I.

В целом ФП увеличивает риск инсульта и связана с двукратным превышением смертности: 15–25% всех инсультов являются результатом ФП, а у 1 из 5 пациентов впервые возникает ФП в контексте ишемии головного мозга [17, 18]. Кроме того, ФП также связана с более обширными инсультами, основываясь как на клинических, так и на рентгенологических данных. Было подсчитано, что по крайней мере в 20% случаев развития инсульта, фибрилляция предсердий остается недиагностированной и при этом не назначается соответствующая профилактическая терапия [19]. Эти статистические данные диктуют необходимость своевременного выделения групп риска и проведение в них скрининговых и профилактических мероприятий.

Все пациенты с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий представляют особую группу больных высокого и крайне высокого риска по сердечно-сосудистым осложнениям. Они требуют использования доступных сегодня методов контроля риска. Например, назначение ривароксабана в дозе 2,5 мг в комбинации с антитромботической и гиполипидемической терапией позволяет значи-

мо снизить риск неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и должно быть рассмотрено у всех пациентов с ФП [20].

**Заключение.** Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий является пусковым механизмом развития патологических изменений сосудистой стенки. При этом происходит отложение атеросклеротических компонентов, которые могут приводить к значительным сосудистым катастрофам.

Так было установлено, что частота встречаемости сочетанного атеросклеротического поражения брахиоцефальных и коронарных сосудов при пароксизмальной форме фибрилляции предсердий у пациентов старше 50 лет, проходивших лечение в кардиологическом диспансере, составляет 90%.

### Литература

1. Lip GY, Apostolakis S. Atrial fibrillation (acute onset). *BMJ Clin Evid.* 2014;
2. Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, Antonopoulos AS, Oikonomou E, Tousoulis D. Atrial Fibrillation: Pathogenesis, Predisposing Factors, and Genetics. *Int J Mol Sci.* 2021;23(1):6. <https://doi.org/10.3390/ijms23010006>
3. Howlett PJ, Hatch FS, Alexeenko V, Jabr RI, Leatham EW, Fry CH. Diagnosing Paroxysmal Atrial Fibrillation: Are Biomarkers the Solution to This Elusive Arrhythmia? *Biomed Res Int.* 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/910267>
4. Kamel H, Healey JS. Cardioembolic Stroke. *Circ Res.* 2017;120(3):514-526. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.308407>
5. Kobiyama K, Ley K. Atherosclerosis. *Circ Res.* 2018;123(10):1118-1120. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.313816>
6. Авалиани В.М., Чернов И.И., Шонбин А.Н. Коронарная хирургия при мультифокальном атеросклерозе: Руководство для врачей. М., 2005. – С.7
7. Байков В.Ю. Результаты хирургического лечения больных с сочетанным атеросклеротическим поражением брахиоцефальных и коронарных артерий: дис. канд. мед. наук наук: 14.01.26. - М., 2015. - 112 с.
8. Censori B, Colombo F, Valsecchi MG, et al. Early transoesophageal echocardiography in cryptogenic and lacunar stroke and transient ischaemic attack. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1998;64(5):624-627. <https://doi.org/10.1136/jnnp.64.5.624>
9. Paraskevas KI, Mihailidis DP, Baradaran H, et al. The burden of carotid-related strokes. *Ann Transl Med.* 2022;10(3):159. <https://doi.org/10.21037/atm-2021-12>
10. Gibson, J., Rudd, J. Polygenic risk scores in atrial fibrillation: associations and clinical utility in disease prediction. *Heart rhythm.* 2024;21(6): 913-918. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.02.006>
11. Foussas S. Acute coronary syndromes and atrial fibrillation. *Hellenic J Cardiol.* 2016;57(2):141-142. <https://doi.org/10.1016/j.hjc.2016.05.001>
12. Bencivenga, L., Komici, K., Nocella, P., et al. Atrial fibrillation in the elderly: a risk factor beyond stroke. *Ageing Research Reviews.* 2020;61. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101092>
13. Markus A., Valerie S., Mira K. Promising Biomarker Candidates for Cardioembolic Stroke Etiology. A Brief Narrative Review and Current Opinion. *Front Neurol.* 2021;12:624930. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.624930>
14. Yaghi S., Song C., Gray WA., Furie KL., Elkind MS., Kamel H. Left Atrial Appendage Function and Stroke Risk. *Stroke.* 2015;46(12):3554-3559. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.011273>
15. Kamel H., Healey JS. Cardioembolic Stroke. *Circ Res.* 2017;120(3):514-526. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.308407>
16. Navi BB., Kasner SE., Elkind MSV., Cushman M., Bang OY., DeAngelis LM. Cancer and Embolic Stroke of Undetermined Source. *Stroke.* 2021;52(3):1121-1130. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.032002>
17. Sposato L., Seiffge D. Atrial Fibrillation Detected After Stroke and Increased Risk of Death. *Neurology.* 2021;96(12):557-559. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000011640>
18. Khalid M., Shahid M., Arif M., Jaffar G. Frequency of Atrial Fibrillation in Acute Ischemic Stroke Patients at Tertiary Care Hospital. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences.* 2022;16(04):871-874 <https://doi.org/10.53350/pjmhs22164871>
19. Escudero-Martínez I., Morales-Caba L., Segura T. Atrial fibrillation and stroke: a review and new insights. *Trends in cardiovascular medicine.* 2023;33(1):23-29 <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2021.12.001>
20. Arutiunov A.G., Batluk T.I., Bashkinov R.A., Trubnikova M.A. Multifocal atherosclerosis: focus on prevention of ischemic events. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal.* 2021;26(12):163-170. [Арутюнов А.Г., Батлук Т.И., Башкинов Р.А., Трубникова М.А. Мультифокальный атеросклероз: фокус на профилактике развития ишемических событий. Российский кардиологический журнал. 2021;26(12):163-170. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4808>.

### Контакты авторов:

Ткаченко Евгений Алексеевич

e-mail: dr.neuro.tkachenko@gmail.com

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 16.04.2025

Принята в печать 26.08.2025

**Авсейцева Т.Ю.<sup>1</sup>, Иволгин А.Ф.<sup>1</sup>, Есипов А.В.<sup>1</sup>, Литвиненко И.В.<sup>2</sup>, Цыган Н.В.<sup>2</sup>**

## ШКАЛА ВЕГЕТАТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ ПРИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЕ

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

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Позвоночно-спинномозговая травма (ПСМТ), помимо двигательных и чувствительных расстройств, сопровождается вегетативной дисфункцией, специфичность и выраженность которой варьирует от бессимптомной до четко очерченных симптомокомплексов в зависимости от уровня повреждения и тяжести травмы. При ПСМТ сразу возникает спинальный шок независимо от уровня повреждения. Спинальный шок – это отсутствие функции спинного мозга ниже уровня травмы в течение 3-30 дней в результате ушиба, отёка спинного мозга и запредельного защитного торможения деятельности нервных клеток. При ПСМТ на уровне выше сегмента Th6 в структуру спинального шока может входить нейрогенный шок – жизнеугрожающий гемодинамический феномен, возникающий в остройшем периоде травмы спинного мозга и характеризующийся выраженной артериальной гипотензией, брадикардией и гипотермией. В настоящее время сердечно-сосудистые осложнения рассматриваются в качестве ведущей причины смерти во всех периодах травмы спинного мозга. Нарушения гемодинамики, возникшие в период нейрогенного шока, являются причиной летального исхода в 40% случаев в первые 4 суток после ПСМТ. В четвертом периоде спинального шока в ряде случаев (чаще при полном поражении спинного мозга выше сегмента Th6) развиваются вегетативная дисрефлексия и ортостатическая гипотензия. С учётом накопленного опыта оказания медицинской помощи пациентам с боевой ПСМТ в различные периоды спинального шока и сменяющей его вегетативной дисрефлексии, нами разработана шкала вегетативных расстройств при патологии спинного мозга (шкала ШВР), включающая наиболее широко используемые и наиболее доступные для клинической оценки пункты шкалы ISAFSCI. Использование шкалы ШВР позволяет в баллах оценить выраженность вегетативных нарушений в целом, а также нарушений регуляции вегетативных функций по органам и системам (сердечно-сосудистая, дыхательная, пищеварительная, мочеполовая системы). Высокая клиническая значимость вегетативных нарушений вследствие ПСМТ (в том числе повышение вероятности летального исхода, многолетнее снижение качества жизни) требует максимально ранней диагностики и коррекции вегетативных нарушений вследствие ПСМТ с использованием всех современных возможностей фармакологической коррекции.

**Ключевые слова:** позвоночно-спинномозговая травма, сочетанная травма, вегетативная дисрефлексия, нейрогенный шок, шкала вегетативных расстройств при поражении спинного мозга, шкала ШВР.

**Avseitseva T.Yu.<sup>1</sup>, Ivolgin A.F.<sup>1</sup>, Esipov A.V.<sup>1</sup>, Litvinenko I.V.<sup>2</sup>, Tsygan N.V.<sup>2</sup>**

## THE SCALE OF AUTONOMIC DISORDERS IN SPINAL CORD INJURY

<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> Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “Military-Medical Academy named after S.M. Kirov”, Defense Ministry of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

**Abstract.** Spinal cord injury (SCI), in addition to motor and sensory disorders, is accompanied by autonomic dysfunction, the specificity and severity of which varies from asymptomatic to well-defined symptom complexes, depending on the level of damage and severity of injury. Spinal shock immediately occurs with SCI, regardless of the level of damage. Spinal shock is the absence of spinal cord function below the level of injury for 3-30 days as a result of injury, swelling of the spinal cord and excessive protective inhibition of nerve cell activity. With SCI at a level above the Th6 segment, the structure of spinal shock may include neurogenic shock, a life-threatening hemodynamic phenomenon that occurs in the acute period of spinal cord injury and is characterized by severe arterial hypotension, bradycardia, and hypothermia. Currently, cardiovascular complications are considered as the leading cause of death in all periods of spinal cord injury. Hemodynamic disorders that occur during neurogenic shock are the cause of death in 40% of cases in the first 4 days after SCI. In the fourth period of spinal shock, in a number of cases (more often with complete damage to the spinal cord above the Th6 segment), autonomic dysreflexia and orthostatic hypotension develop. Taking into account the accumulated experience in providing medical care to patients with combat SCI during various periods of spinal shock and subsequent autonomic dysreflexia, we have developed a scale of autonomic disorders in spinal cord pathology (the SAD scale), which includes the most widely used and most accessible items on the ISAFSCI scale for clinical evaluation. The use of the SAD scale makes it possible to assess the severity of vegetative disorders in general, as well as disorders of the regulation of vegetative functions in organs and systems (cardiovascular, respiratory, digestive, genitourinary systems) in points. The high clinical significance of autonomic disorders due to SCI (including an increased likelihood of death, a long-term decrease in quality of life) requires the earliest possible diagnosis and correction of autonomic disorders due to SCI using all modern pharmacological correction capabilities.

**Keywords:** spinal cord injury, combined injury, autonomic dysreflexia, neurogenic shock, scale of autonomic disorders in spinal cord injury, SAD scale

**Введение.** Позвоночно-спинномозговая травма (ПСМТ), помимо двигательных и чувствительных расстройств, сопровождается вегетативной дисфункцией, специфичность и выраженность которой варьирует от бессимптомной до четко очерченных симптомокомплексов в зависимости от уровня и тяжести травмы.

Вегетативные нарушения могут наблюдаться в любом периоде ПСМТ, в значительной степени снижая качество жизни пациента [7, 26, 28], и являются предиктором витальных осложнений [27], что требует проведения своевременной диагностики и лечебных мероприятий, которые необходимо начинать в острейшем и остром периодах ПСМТ.

Развившиеся дисрегуляторные изменения приводят к расстройству функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем, нарушению функции тазовых органов и лежат в основе возникновения нейрогенного шока, вегетативной дисрефлексии и ортостатической гипотензии.

В настоящее время сердечно-сосудистые осложнения рассматриваются в качестве ведущей причины смерти во всех периодах травмы спинного мозга [16]. Нарушения гемодинамики, возникшие в период нейрогенного шока, являются причиной летального исхода в 40% случаев в первые 4 суток после ПСМТ [21].

Травматическая болезнь спинного мозга в зависимости от сроков подразделяется на периоды [1]:

1. Острейший период (первые 8 часов);
2. Острый период (от 8 часов до 3-х суток);
3. Ранний период (от 3 суток до 4 недель);
4. Промежуточный период (от 1 до 3 месяцев);
5. Поздний период (более 3 месяцев).

При ПСМТ сразу возникает спинальный шок независимо от уровня повреждения [8, 30].

При ПСМТ на уровне выше сегмента Th6 в структуру спинального шока может входить нейрогенный шок – жизнеугрожающий гемодинамический феномен, возникающий в острейшем периоде травмы спинного мозга выше сегмента Th6 и характеризующийся выраженной артериальной гипотензией и брадикардией. Причина нейрогенного шока – прекращение супраспинального симпатического контроля, снижение симпатической иннервации и парасимпатикотония на фоне активности интактных блуждающих нервов. [24]. Так как гипотония возникает на фоне вазодилатации в нижней половине тела, нейрогенный шок еще называют «теплым шоком» [17]. При поражении шейного отдела спинного мозга вероятность

развития нейрогенного шока может достигать 14-44% в зависимости от применяемых критерии диагностики [24]. Диагностические критерии нейрогенного шока по данным литературных источников значительно варьируются, большинство авторов считают патогномоничным снижение систолического артериального давления ниже 100-90 мм рт. ст. в положении лежа, если оно не вызвано кровопотерей или обезвоживанием в сочетании со снижением частоты сердечных сокращений ниже 80 уд. в 1 мин [9]. По результатам выполненного нами исследования с участием пациентов с ПСМТ – физически подготовленных лиц мужского пола молодого возраста – предлагаем в качестве диагностических критериев нейрогенного шока пороговое значение систолического давления ниже 90 мм рт. ст. и снижение частоты сердечных сокращений ниже 60 уд. в 1 мин.

До 90% случаев ПСМТ на шейном или грудном (выше сегмента Th6) уровнях, начиная с четвёртого периода спинального шока и по его завершении в течение 12 месяцев после травмы, сопровождаются развитием вегетативной дисрефлексии [6, 21]. Она возникает при поражении спинного мозга выше сегмента Th6 (т.е. выше отхождения внутренностных нервов, принимающих участие в формировании чревного сплетения, от грудных симпатических сегментов). В отличие от нейрогенного шока, в основе которого лежит нарушение симпатической регуляции, при вегетативной дисрефлексии наблюдается противоположное явление – пароксизмальная симпатическая гиперреактивность. Вероятность развития вегетативной дисрефлексии выше у пациентов с полным поражением шейного и верхнегрудного отделов спинного мозга, а также при наличии нейрогенной гиперактивности детрузора [19, 20]. В случае полного поражения спинного мозга (вид А) выше сегмента Th6 риски развития дисрефлексии более чем в три раза превышают риски у пациентов с неполной травмой (91 и 27% соответственно) [6].

Существуют различные определения вегетативной дисрефлексии. С учётом накопленного опыта оказания медицинской помощи пациентам с боевой ПСМТ, по нашему мнению для клинической практики наиболее полным является следующее определение: вегетативная дисрефлексия – это пароксизмальная неконтролируемая симпатикотония, возникающая у пациентов с повреждением спинного мозга выше сегмента Th6 в ответ на сенсорную стимуляцию ниже уровня повреждения.

Пароксизмальная симпатикотония возникает в результате потери торможения возбуждения в симпатической нервной системе (синдром симпатического разобщения) [1].

При этом наиболее частыми источниками сенсорной стимуляции являются закупоренный уретральный катетер, уроинфекция, переполненный мочевой пузырь, запоры, пролежни, переломы и др. Пароксизмы вегетативной дисрефлексии могут возникать до 40 раз в сутки. Основным проявлением вегетативной дисрефлексии является пароксизмальная системная артериальная гипертензия, сопровождающаяся следующими симптомами [6]:

- интенсивная головная боль;
- чувство тревоги;
- гипергидроз, гиперемия кожи, ощущение жара выше уровня травмы;
- бледность и гипотермия кожных покровов в результате вазоконстрикции ниже уровня травмы;
- нечеткость зрения;
- заложенность носа;
- брадикардия, аритмия (рис. 1).

Вегетативная дисрефлексия, приводящая к пароксизмальному повышению артериального

давления, часто остается недиагностированной, в том числе и по причине того, что у более чем 50% пациентов она маскируется фоновой ортостатической гипотензией [6, 22]. При этом пароксизмы дисрефлексии возникают внезапно, и как правило первым симптомом является интенсивная головная боль, вызванная резким повышением артериального давления на фоне церебральной вазодилатации [6]. В отсутствие коррекции пароксизмов артериальной гипертензии вегетативная дисрефлексия может привести к сердечно-сосудистым осложнениям и летальному исходу, в том числе внезапной смерти [10]. Вегетативная дисрефлексия повышает риск инсульта [28] и ухудшает когнитивные функции [25].

По данным проведенного в 2024 г. мета-анализа, у пациентов с травмой спинного мозга без коморбидной патологии отношение шансов (ОШ) развития сердечно-сосудистых заболеваний составило 2,1 (95% ДИ 1,44-3,07,  $p<0,001$ ). Отношение рисков (ОР) инфаркта миокарда составило 1,58 (95% ДИ 1,22-2,03,  $p<0,001$ ), ОР фибрилляции предсердий 1,52 (95% ДИ 1,07-2,16,  $p=0,003$ ), ОР сердечной недостаточности 1,64 (95% ДИ 1,22-2,20,  $p<0,001$ ), ОР инсульта составило 2,38 (95% ДИ 1,29-4,40,  $p<0,001$ )

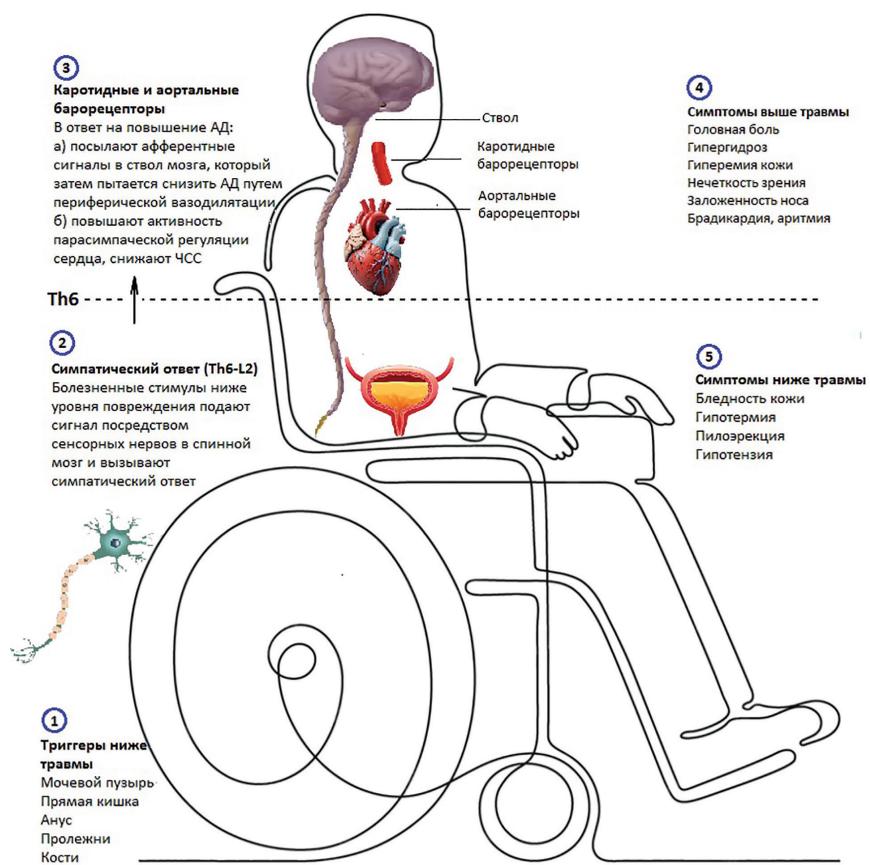


Рис. 1. Развитие пароксизма вегетативной дисрефлексии

по сравнению с общей популяцией [18]. У большинства пациентов (до 70%) вегетативная дисрефлексия может сохраняться пожизненно, в значительной степени снижая качество жизни [11, 13].

Результаты проведённого мета-анализа с участием 1024 обследуемых, показали, что у пациентов с вегетативной дисрефлексией ОР летального исхода составило 2,8 по сравнению с рисками у пациентов без вегетативной дисрефлексии [12].

Высокая клиническая значимость (в том числе повышение вероятности летального исхода, многолетнее снижение качества жизни) вегетативных нарушений вследствие ПСМТ требует максимально возможно ранней диагностики и коррекции вегетативных нарушений вследствие ПСМТ с использованием всех современных возможностей фармакологической коррекции.

Применяемые в клинической практике методы диагностики вегетативных нарушений (в том числе тилт-тест, клиноортостатическая проба, тест на приседание) ограничены в использовании для лиц с ПСМТ из-за малой мобильности пациента. Шкала ASIA/ISNCSCI (Международный стандарт оценки спинального повреждения) [5], используемая для характеристики травмы спинного мозга, позволяет оценить лишь двигательную и чувствительную сферы, но не дает оценку вегетативным нарушениям [14, 23]. В связи с этим в 2009 г. были опубликованы утвержденные консенсусом международного экспертного комитета Международные стандарты оценки функций вегетативной нервной системы после травмы спинного мозга (ISAFSCI) как дополнение к оценке по шкале ASIA/ISNCSCI [5]. ISAFSCI используются в качестве стандарта для оценки влияния травмы спинного мозга на вегетативную регуляцию органов и систем и дополняет Международные стандарты неврологической классификации TCM (ISNCSCI) [29, 15]. Оценка по шкале ISAFSCI занимает около 20 минут.

С учётом накопленного опыта оказания медицинской помощи пациентам с боевой ПСМТ в различные периоды спинального шока и сменяющей его вегетативной дисрефлексии, нами предложена шкала вегетативных расстройств при поражении спинного мозга (шкала ШВР), включающая наиболее широко используемые и наиболее доступные для клинической оценки пункты шкалы ISAFSCI. Тестирование по шкале ШВР требует от 5 до 10 минут и может быть выполнено врачом любой специализации, а также средним медицинским персоналом, что особенно важно в условиях необ-

ходимости мониторинга наличия вегетативных нарушений у пациентов с ПСМТ в многопрофильном стационаре.

Использование шкалы ШВР позволяет в баллах оценить выраженность вегетативных нарушений в целом и нарушений регуляции вегетативных функций по органам и системам (сердечно-сосудистая, дыхательная, мочеполовая система, кишечник) (табл. 1).

В клинической практике оценка по шкале ШВР при поражении спинного мозга в различные периоды ПСМТ позволяет уточнить уровень травмы спинного мозга (в дополнение к данным шкалы ASIA/ISNCSCI и результатам нейровизуализации), своевременно диагностировать развитие и завершение нейрогенного шока, а также развитие вегетативной дисрефлексии. Повторная оценка по шкале ШВР в различные периоды ПСМТ позволяет оценивать динамику и выраженность вегетативных нарушений, что может быть использовано для принятия решения о необходимости фармакологической коррекции, а также для оценки вероятности развития жизни-угрожающих вегетативных нарушений после травмы спинного мозга.

Обследование вегетативных функций и все необходимые измерения проводили в утренние часы (с 8.00 до 9.00) натощак, в условиях температуры помещения 20-25 град. Цельсия, влажности 30-50%, в положении пациента лежа на спине, после 10-минутного отдыха. Пациенты были одеты в однослойную хлопчатобумажную одежду и не имели признаков инфекционных заболеваний. Пациентам было рекомендовано воздержаться от курения и употребления кофеин-содержащих напитков минимум за 4 часа до исследования; опорожнить мочевой пузырь перед началом исследования, указать время последнего опорожнения кишечника и снять компрессионные чулки. При оценке гемодинамических показателей учитывали данные частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД). После 10-минутного отдыха проводили трехкратное измерение ЧСС и АД на плечевой артерии с интервалом в 1 минуту. При оценке ортостатической гипотензии для моделирования ортостаза, при отсутствии противопоказаний, на 3-10 минут пациента приводили в пассивное положение сидя, с согнутыми бедрами и коленями под углом 90 градусов, или использовали тест с пассивным подъемом верхней части тела на 60 градусов, с последующим трехкратным измерением ЧСС и

Таблица 1

Шкала вегетативных расстройств при поражении спинного мозга (шкала ШВР).

Шкала ШВР. Общие вегетативные функции				
Параметр	Оценка (баллы)	Состояние	Значение	Баллы
ЧСС	Норма (2)		61-99 уд. мин	
Лежа (мм рт. ст.)	Нарушение (1)	Брадикардия	$\leq 60$ уд. мин	
		Тахикардия	$\geq 100$ уд. мин	
Сидя (мм рт. ст.)		Аритмия		
САД	Норма (2)		91-139 мм рт. ст.	
Лежа (мм рт. ст.)	Нарушение (1)	Гипотензия лежа	$\leq 60$ мм рт. ст.	
		Ортостатическая гипотензия	Падение $\geq 20$ мм рт. ст. в течение 10 минут	
		Нейрогенный шок	В течение 30 дней после травмы; Пульс $\leq 60$ уд.мин; систолическое АД $\leq 90$ мм рт. ст.	
		Вегетативная дисрефлексия	Увеличение $> 20$ мм рт. ст. по сравнению с исходным уровнем	
		Гипертензия лежа	$\geq 140$ мм рт. ст.	
Сидя (мм рт. ст.)	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:		
ДАД	Норма (2)		61-89 мм рт. ст.	
Лежа (мм рт. ст.)	Нарушение (1)	Гипотензия лежа	$\leq 60$ мм рт. ст.	
		Ортостатическая гипотензия	Снижение $\geq 10$ мм рт. ст. в течение 10 минут	
		Гипертензия лежа	$\geq 90$ мм рт. ст.	
Сидя (мм рт. ст.)	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:		
Терморегуляция	Норма (2)	Нормальная	36,4-37,6 °C	
	Нарушение (1)	Пониженная	35,1-36,3 °C	
		Повышенная	37,7-37,9 °C	
		Гипотермия	$\leq 35$ °C	
		Гипертермия	$\geq 38,0$ °C	
	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:		
Потоотделение	Норма (2)	Нормальное потоотделение	Потоотделение на всей площади кожи	
	Нарушение (1)	Гипогидроз	Выше уровня травмы	
			Ниже уровня травмы	
	Нарушение (1)	Гипергидроз	Выше уровня травмы	
			Ниже уровня травмы	

Потоотделение	Отсутствие (0)	Ангидроз	Выше или ниже уровня травмы	
	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:		
Дыхательная система	Норма (2)			
	Нарушение (1)	ИВЛ	24 часа в сутки	
		Частичная ИВЛ	<24 часа в сутки	
	Не оценивали (0)	Нарушение не требующее ИВЛ	Необходимость в СИПАП при апноэ во сне	

## Шкала ШВР. Крестцовые вегетативные функции

Параметр	Оценка (баллы)	Состояние	Баллы
----------	----------------	-----------	-------

Мочеиспускание – норма: Да\_\_\_ Нет\_\_\_

Ощущение наполненности мочевого пузыря	Норма (2)	Травма любого уровня с нормальной чувствительностью в дерматомах Th11-L2 и S3-S5	
	Нарушение (1)	Травма любого уровня с частичным сохранением чувствительности в дерматомах Th11-L2 и/или S3-S5	
	Отсутствие (0)	Травма на уровне Т9 или выше, ниже ощущения нет	
	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:	

Способность удерживать мочу	Норма (2)	Нормальная чувствительность и двигательная функция в дерматомах S3-S5	
	Изменение(1)	Частичная чувствительность и двигательная функция в дерматомах S3-S5	
	Отсутствие (0)	Отсутствие двигательной функции в дерматомах	
	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:	

Дефекация - норма: Да\_\_\_ Нет\_\_\_

Ощущение наполнения кишечника	Норма (2)	Нормальная чувствительность и двигательная функция в дерматомах S3-S5	
	Нарушение(1)	Частичное сохранение чувствительной или двигательной функции в дерматомах S3-S5	
	Отсутствие (0)	Отсутствие чувствительной или двигательной функции в дерматомах S3- S5	
	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:	

Удержание стула	Норма (2)	Нормальная чувствительность и двигательная функция в дерматомах S3-S5	
	Нарушение (1)	Частичное сохранение чувствительной или двигательной функции в дерматомах S3-S5	
	Отсутствие (0)	Отсутствие двигательной функции в дерматомах S3-S5	
	Не оценивали (0)	Причина невыполнения оценки:	

Примечание: САД – систолическое АД, ДАД – диастолическое АД, ИВЛ – искусственная вентиляция лёгких, СИПАП – режим искусственной вентиляции лёгких постоянным положительным давлением

артериального давления, с интервалом в 1 минуту. Нормальными цифрами АД считали диапазон 91-139 мм рт. ст. систолического артериального давления и 61-89 мм рт. ст. для диастолического артериального давления. Нормальными цифрами ЧСС считали диапазон 61-99 уд/мин. Ортостатическую гипотензию диагностировали при симптомном (головокружение, предобморочное состояние) или бессимптомном снижении систолического артериального давления на более чем на 20 мм рт. ст., и/или снижении диастолического более чем на 10 мм рт. ст., возникающего в течение 3-10 минут после перехода в ортостаз. Оптимальным для регистрации ортостатической гипотензии является измерение АД после 10-минутного нахождения в ортостазе. Нейрогенный шок диагностировали у пациентов при сочетании брадикардии (ЧСС 60 и менее ударов в минуту) и систолической гипотензии (САД 90 и менее мм рт. ст.). Вегетативную дисрефлексию диагностировали у пациентов с поражениями на уровне выше Th6 при регистрации повышения САД более чем на 20 мм рт. ст. от референсных значений.

Термометрию производили после 10-минутного отдыха, при комнатной температуре, двукратно, и если разница показателей находилась в пределах 0,2°C, то регистрировалось среднее значение. Если разница превышала 0,2°C, производилось третье измерение и усреднение двух ближайших значений. За норму принимались значения термометрии 36,4-36,9 °C. [2].

Пониженную температуру тела фиксировали при снижении относительно нормального диапазона и выше 35°C, повышенную – при превышении выше нормы, но не выше порога гипертермии (38°C).

Оценка потоотделения проводили методом наблюдения за пациентом [5]. Пример гипергидроза представлен на рис. 2.

Оценку функции дыхательной системы проводили с учетом жалоб, данных объективного осмотра. Оценивали частоту дыхания, участие диафрагмы, межреберных мышц, а также вспомогательной мускулатуры в дыхании. При клинических проявлениях дыхательной недостаточности по показаниям выполняли пульсоксиметрию.

Функционирование тазовых органов (мочеиспускание и дефекация) интерпретировали с учетом субъективных ощущений пациента, а также данных неврологического осмотра [29]. В каче-

стве нормы принимали мочеиспускание не менее 4 и не более 7 раз в сутки, дефекацию не реже 1 раза в 2 дня и не чаще чем 2 раза в сутки [2].

Оценку вегетативных функций мочевыделительной системы и желудочно-кишечного тракта проводили в случае нарушения мочеиспускания и эвакуаторной функции кишечника. При периодической самокатетеризации и наличии эпцистостомы, уретрального катетера оценивали способность ощущать наполнение мочевого пузыря при перекрытой эпцистостоме (уретральном катетере), при этом способность удерживать мочу не оценивалась. Ощущения, сообщаемые пациентом, сопоставляли с ожидаемыми нарушенными функциями в зависимости от уровня и тяжести поражения спинного мозга. При расхождении данных – выполняли оценку бульбокавернозного рефлекса методом клинического осмотра для объективизации наличия или отсутствия сохранных крестцовых функций.

#### Обсуждение.

Нарушение регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы развивается преимущественно в острейшем и остром периодах сочетанной ПСМТ из-за комбинации нейрогенного шока с сочетанными повреждениями, которые за счет сопутствующей гиповолемии способны усугублять расстройства гемодинамики.



Рис. 2. Гипергидроз ниже уровня травмы у пациента с полным поражением спинного мозга на уровне Th7

В настоящее время не разработан единый алгоритм диагностики и лечения вегетативных нарушений, развивающихся после ПСМТ, что приводит к отсутствию стандартизированной профилактики сердечно-сосудистых осложнений у пациентов во всех периодах травмы спинного мозга.

Максимально изученными в настоящее время являются изменения двигательной и чувствительной функций спинного мозга и их оценка по шкале ASIA/ISNCSCI [5], но она не включает оценку вегетативных функций.

Такие жизнеугрожающие вегетативные нарушения, как нейрогенный шок, вегетативная дисрефлексия и ортостатическая гипотензия, чаще развиваются при преимущественно полном поражении спинного мозга на уровне С1-Тh5. Диагностические критерии нейрогенного шока по данным литературных источников значительно варьируются. Ввиду разнообразия применяемых критериев диагностики нейрогенного шока его выявление может быть несвоевременным, что угрожает развитием витальных осложнений.

Пациенты с травмами шейного и верхнегрудного отделов спинного мозга часто имеют низкое систолическое артериальное давление (90-100 мм рт. ст.) в состоянии покоя, что может существенно затруднить своевременную диагностику пароксизмов симпатикотонии и артериальной гипертензии как проявлений вегетативной дисрефлексии.

### Выходы

1. При ПСМТ могут развиваться вегетативные нарушения регуляции сердечно-сосудистой системы, мочевого пузыря и кишечника.
2. Использование шкалы ШВР позволяет количественно оценить вегетативные нарушения при ПСМТ, а также изучить динамику состояния вегетативной нервной системы в разные периоды травмы спинного мозга.
3. Выявление вегетативных нарушений в острейшем и остром периодах ПСМТ требует более тщательного мониторинга состояния пациента в последующие периоды ПСМТ в связи с более высокой вероятностью развития вегетативной дисрефлексии и ортостатической гипотензии.
4. Предлагаем использовать шкалу ШВР в клинической практике при ведении пациентов с ПСМТ для оценки вегетативных нарушений во всех периодах травматической болезни спинного мозга.

### Литература

1. Клинические рекомендации «Повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника» Ассоциация нейрохирургов России, Москва, 2021
2. Пропедевтика внутренних болезней : учеб. пособие / Э. А. Доценко [и др.] ; под ред. Э. А. Доценко, И. И. Буракова. – Минск : РИПО, 2020. – 255 с., [32] л. ил. : ил. ISBN 978-985-7234-33-2.
3. Пропедевтика внутренних болезней. Методы исследования пациента: учеб. пособие / Ю. В. Щукин, В.А. Дьячков , А.Е. Рябов . - Самара: изд. «Феникс», 2014. - 336 с.: ил. ISBN 978-542-5901-53-8
4. Спинальная неврология: учебное пособие/ Г.О.Андреева, С.Н.Базилевич, Г.Н.Бисага и [др.]; под ред. М.М. Однака/ - 2-е изд., перераб.и доп. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2024. - 463 с.: ил. ISBN 978-5-299-01204-0
5. Alexander M, Biering-Sorensen F, & Bodner D et al. International standards to document remaining autonomic function after spinal cord injury. *Spinal Cord* 47, 36–43 (2009). <https://doi.org/10.1038/sc.2008.121>
6. Allen KJ, & Leslie SW. Autonomic dysreflexia. 2023 May 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 29494041. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482434/>
7. Altahla R, Alshorman J, Ali-Shah SZ, Nasb M, & Tao X. Quality of life and subjective well-being comparison between traumatic, nontraumatic chronic spinal cord injury, and healthy individuals in China. *PeerJ*. 2024 Dec 23;12:e18709. doi: 10.7717/peerj.18709. PMID: 39726753; PMCID: PMC11670754.
8. Conti K, Yellapu V, & Sweeney J, et al. (2020) Spinal shock: differentiation from neurogenic shock and key management approaches. *Clinical management of shock - The Science and Art of Physiological Restoration*. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.92026>.
9. Dave S, Dahlstrom JJ, & Weisbrod LJ. Neurogenic shock. 2023 Oct 29. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 29083597. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459361/>
10. . Dolinak D, & Balraj E. Autonomic dysreflexia and sudden death in people with traumatic spinal cord injury. *Am J Forensic Med Pathol*. 2007 Jun;28(2):95-8. doi: 10.1097/PAF.0b013e3180600f99. PMID: 17525555
11. .Esfandiari N, Samji H, & Whitehurst DGT. Impact of secondary health conditions on the quality of life and wellbeing of Canadians living with spinal cord injury: A comparison of preference-weighted index scores derived from generic standardized instruments. *J Spinal Cord Med*. 2024 Sep 3:1-12. doi: 10.1080/10790268.2024.2391597. Epub ahead of print. PMID: 39225542
12. .Ghajarzadeh M, Rahimi Foroushani A, Nedjat S, Sheikherezaei A, & Saberi H. Survival analysis in patients with chronic traumatic spinal cord injury. *Iran J Public*

- Health. 2019 Dec;48(12):2260-2269. PMID: 31993395; PMCID: PMC6974852.
13. Hagen EM, Rekand T, Grønning M, & Færstrand S. Cardiovascular complications of spinal cord injury. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2012 May 15;132(9):1115-20. English, Norwegian. doi: 10.4045/tidsskr.11.0551. PMID: 22614315.
  14. Kirshblum S, Snider B, Rupp R, & Read MS; International standards committee of ASIA and ISCoS. Updates of the international standards for neurologic classification of spinal cord injury: 2015 and 2019. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2020 Aug;31(3):319-330. doi: 10.1016/j.pmr.2020.03.005. Epub 2020 Jun 3. PMID: 32624097.
  15. Krassioukov A, Biering-Sørensen F, Donovan W, Kennelly M, Kirshblum S, Krogh K, & Wecht J. International standards to document remaining autonomic function after spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine* 2012, 35(4), 201-210. <https://doi.org/10.1179/1079026812Z.00000000053>
  16. Lagu T, Schroth SL, Haywood C, Heinemann A, Kessler A, Morse L, Khan SS, Kershaw KN, & Nash MS. Diagnosis and management of cardiovascular risk in individuals with spinal cord injury: A narrative review. *Circulation*. 2023 Jul 18;148(3):268-277. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064859. Epub 2023 Jul 17. PMID: 37459417; PMCID: PMC10403284.
  17. Linsenmeyer TA, Liu N, Hagen EM, Phillips AA, Previnaire JG, Rodriguez GM, Slocum C, & Wilson JR. International standards to document autonomic function following SCI (ISAFSCI): Second edition. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2021 Spring;27(2):23-49. doi: 10.46292/sci2702-23. PMID: 34108833; PMCID: PMC8152176.
  18. Luo S, Wu T, & Cheng X. Spinal cord injury and risk of overall and type specific cardiovascular diseases: A meta-analysis. *PLoS One*. 2024 Oct 28;19(10):e0311572. doi: 10.1371/journal.pone.0311572. PMID: 39466767; PMCID: PMC11515965.
  19. Murray TE, Krassioukov AV, Pang EHT, Zwirewich CV, & Chang SD. Autonomic dysreflexia in patients with spinal cord injury: what the radiologist needs to know. *AJR Am J Roentgenol*. 2019 Jun;212(6):1182-1186. doi: 10.2214/AJR.18.20798. Epub 2019 Mar 12. PMID: 30860896.
  20. Palanjian R, Welk B, Myers JB, Lenherr SM, Elliott SP, O'Dell D, & Stoffel JT. Impact of bladder management strategies on autonomic dysreflexia severity in people with spinal cord injuries. *Neurourol Urodyn*. 2025 Feb 6. doi: 10.1002/nau.70002. Epub ahead of print. PMID: 39912231.
  21. Pancholi S, Everett TH 4th, & Duerstock BS. Advancing spinal cord injury care through non-invasive autonomic dysreflexia detection with AI. *Sci Rep*. 2024 Feb 10;14(1):3439. doi: 10.1038/s41598-024-53718-5. PMID: 38341453; PMCID: PMC10858945.
  22. Partida E, Mironets E, Hou S, & Tom VJ. Cardiovascular dysfunction following spinal cord injury. *Neural Regen Res*. 2016 Feb;11(2):189-94. doi: 10.4103/1673-5374.177707. PMID: 27073353; PMCID: PMC4810964
  23. Round AM, Park SE, Walden K, Noonan VK, Townsend AF, & Krassioukov AV. An evaluation of the international standards to document remaining autonomic function after spinal cord injury: input from the international community. *Spinal Cord*. 2017 Feb;55(2):198-203. doi: 10.1038/sc.2016.152. Epub 2016 Nov 29. PMID: 27897184.
  24. Ruiz IA, Squair JW, Phillips AA, Lukac CD, Huang D, Oxcliano P, Yan D, & Krassioukov AV. Incidence and natural progression of neurogenic shock after traumatic spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2018 Feb 1;35(3):461-466. doi: 10.1089/neu.2016.4947. Epub 2017 Dec 18. PMID: 29141498
  25. Sachdeva R, Gao F, Chan CCH, Krassioukov AV. Cognitive function after spinal cord injury: A systematic review. *Neurology*. 2018 Sep 25;91(13):611-621. doi: 10.1212/WNL.0000000000006244. Epub 2018 Aug 29. PMID: 30158159; PMCID: PMC6161545.
  26. Sober-Williams EK, Lee RHY, Whitehurst DGT, McBride CB, Willms R, & Claydon VE. Bowel burdens: a systematic review and meta-analysis examining the relationships between bowel dysfunction and quality of life after spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2024 Sep;62(9):495-506. doi: 10.1038/s41393-024-01002-8. Epub 2024 Jul 16. PMID: 39014196; PMCID: PMC11368817.
  27. Squair JW, Gautier M, Mahe L et al. Neuroprosthetic baroreflex controls haemodynamics after spinal cord injury. *Nature* 590, 308–314 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03180-w>
  28. Tulsky DS, Kisala PA, Victorson D, Tate DG, Heineman AW, Charlifue S, ... & Cella D (2015). Overview of the spinal cord injury – Quality of life (SCI-QOL) measurement system. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 38(3), 257–269. <https://doi.org/10.1179/2045772315Y.0000000023>
  29. Wecht JM, Krassioukov AV, Alexander M, Handrakis JP, McKenna SL, Kennelly M, Trbovich M, Biering-Sorensen F, Burns S, Elliott SL, Graves D, Hamer J, Krogh K, Linsenmeyer TA, Liu N, Hagen EM, Phillips AA, Previnaire JG, Rodriguez GM, Slocum C, & Wilson JR. International standards to document autonomic function following SCI (ISAFSCI): Second edition. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2021 Spring;27(2):23-49. doi: 10.46292/sci2702-23. PMID: 34108833; PMCID: PMC8152176.
  30. Ziu E, Weisbrod LJ, & Mesfin FB. Spinal shock. [Updated 2024 Feb 12]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448163/>.

**Контакты авторов:**

Авецицева Т.Ю.

e-mail: tavstavs@yandex.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 22.06.2025

Принята в печать 24.08.2025

**Смирнов В.Н.<sup>1,2</sup>, Староверов И.Н.<sup>3</sup>, Смирнова М.П.<sup>3</sup>, Громыко Г.А.<sup>1,2</sup>**

## ОСОБЕННОСТИ ИМПЛАНТАЦИИ ЭНДОКАРДИАЛЬНОГО ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВОГО ЭЛЕКТРОДА У ПАЦИЕНТОВ С АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОЙ БЛОКАДОЙ III СТЕПЕНИ

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

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Росбиотех»

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет

**Аннотация.** Нарушения атриовентрикулярной проводимости встречаются у значительной части населения. Постоянная электрокардиостимуляция сердца с помощью имплантируемых электрокардиостимуляторов является «золотым стандартом» лечения пациентов с атриовентрикулярной блокадой III степени. Существуют несколько вариантов имплантации правожелудочкового электрода: верхушка правого желудочка, межжелудочковая перегородка, левая ножка пучка Гиса и область проекции пучка Гиса. Традиционно эндокардиальный электрод имплантируют в область верхушки правого желудочка. Стимуляция из верхушки правого желудочка нарушает электрическую и механическую систолу вследствие изменения нормальной последовательности и скорости проведения импульса. Однако, большинство позитивных результатов для альтернативных позиций (левая ножка пучка Гиса и область проекции пучка Гиса) правожелудочкового электрода, были получены в результате сравнения со стимуляцией верхушки правого желудочка. В данном исследовании мы изучили влияния постоянной электрокардиостимуляции на количество пароксизмов фибрилляции предсердий и переносимость физической нагрузки в зависимости от области имплантации эндокардиального правожелудочкового электрода: средняя треть межжелудочковой перегородки и парагисеальная область. Для этого мы оценили количество пароксизмов фибрилляции предсердий и переносимость физической нагрузки у пациентов с атриовентрикулярной блокадой III степени после имплантации двухкамерной системы электрокардиостимуляции.

**Ключевые слова:** Атриовентрикулярная блокада, электрокардиостимуляция, парагисеальная стимуляция, стимуляция межжелудочковой перегородки.

**Smirnov V.N.<sup>1,2</sup>, Staroverov I.N.<sup>3</sup>, Smirnova M.P.<sup>3</sup>, Gromyko G.A.<sup>1,2</sup>**

## FEATURES OF IMPLANTATION OF ENDOCARDIAL RIGHT VENTRICULAR ELECTRODE IN PATIENTS WITH ATRIOVENTRICULAR BLOCK OF THE THIRD DEGREE

ФСБИ "Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий — А.А. Вишневский Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневского" Министерства обороны Российской Федерации, Красногорск

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский биотехнологический университет" (РОСБИОТЕХ)

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ярославский государственный медицинский университет

**Abstract.** Atrioventricular conduction disorders occur in a small proportion of the population. Permanent cardiac pacing with implantable pacemakers is the "gold standard" for the treatment of patients with third-degree atrioventricular block. There are several options for right ventricular lead implantation: the right ventricular apex, interventricular septum, left bundle branch, and His bundle projection area. Traditionally, the endocardial lead is implanted in the right ventricular apex. Right ventricular apex stimulation affects electrical and mechanical systole, which leads to a change in the correct sequence and velocity of impulse conduction. However, most of the positive results for alternative positions (left bundle branch and His bundle projection area) of the right ventricular lead were obtained as a result of comparison with right ventricular apex stimulation. In this study, we studied the permanent pacing of the number of paroxysms of atrial fibrillation and exercise tolerance depending on the area of implantation of the endocardial right ventricular electrode: the middle third of the interventricular septum and the parahisian region. For this purpose, we assessed the number of paroxysms, atrial fibrillation and exercise tolerance in patients with third-degree atrioventricular block after implantation of a dual-chamber pacing system.

**Keywords:** Атриовентрикулярная блокада, электрическая кардиостимуляция, парагисеальная стимуляция, стимуляция межжелудочковой перегородки.

### Введение

Нарушения атриовентрикулярной проводимости встречаются у 0,45-2,67 % людей трудоспособного возраста. У лиц старше 60 частота всех форм атриовентрикулярных блокад (АВ-блокад) значи-

тельно выше и составляет до 18 случаев на 1000 человек, при этом АВ-блокада III степени ассоциирована с повышением риска внезапной сердечной смерти этих пациентов. [1, 2].

Постоянная электрокардиостимуляция сердца

с помощью имплантируемых электрокардиостимуляторов (ЭКС) является «золотым стандартом» лечения пациентов с АВ-блокадой III степени [3].

Существуют несколько вариантов имплантации правожелудочкового электрода: верхушка правого желудочка, межжелудочковая перегородка, левая ножка пучка Гиса и область проекции пучка Гиса [4, 5].

Традиционно эндокардиальный электрод имплантируют в область верхушки правого желудочка (ПЖ), учитывая удобство и быстроту позиционирования, стабильность положения электрода [6].

Стимуляция из верхушки ПЖ нарушает электрическую и механическую систолу желудочков вследствие изменения нормальной последовательности и скорости проведения импульса. Данные изменения схожи с патологическими процессами, которые развиваются при блокаде левой ножки пучка Гиса [6], что приводит к повышению рисков развития ХСН и, как следствие, ухудшению переносимости физической нагрузки [7].

Правожелудочковая стимуляция вызывает аномальное сокращение межжелудочковой перегородки, что может способствовать митральной регургитации и ремоделированию левого предсердия, тем самым увеличивая риск развития фибрилляции предсердий (ФП) [8].

Однако, большинство позитивных результатов для альтернативных позиций (левая ножка пучка Гиса и область проекции пучка Гиса) правожелудочкового электрода, были получены в результате сравнения со стимуляцией верхушки правого желудочка.

Целью данного исследования является изучение влияния постоянной электрокардиостимуляции на количество пароксизмов фибрилляции предсердий и переносимость физической нагрузки в зависимости от области имплантации эндокардиального правожелудочкового электрода: средняя треть межжелудочковой перегородки и парагисеальная область.

Для этого мы оценили количество пароксизмов фибрилляции предсердий и переносимость физической нагрузки у пациентов с АВ-блокадой III степени на момент поступления в стационар, через 3 и 12 месяцев после имплантации двухкамерной системы ЭКС.

### Материалы и методы исследования

С целью оценки влияния постоянной правожелудочкового ЭКС на количество пароксизмов

фибрилляции предсердий и переносимость физической нагрузки проводилась проспективная сравнительная оценка результатов обследования и лечения 104 пациентов, средний возраст  $71,6 \pm 8,7$  лет, после имплантации постоянной двухкамерной системы ЭКС в условиях ГБУЗ ЯО «ОКБ». Все пациенты получали комплексную терапию сопутствующей патологии. В данной части работы вошли пациенты, оперированные с января 2016 по январь 2018 года.

Все пациенты были отобраны на основании следующих критериев:

- возраст 18 лет и старше;
- основное заболевание: постоянная АВ-блока да III степени;
- первичная имплантация двухкамерного ЭКС;
- имплантация электрода правого желудочка только в среднюю треть межжелудочковой перегородки или парагисеально;
- имплантация электрода правого предсердия только в ушко правого предсердия;
- регистрируемый синусовый ритм на всех этапах исследования;
- отсутствие в анамнезе выраженных кардиальных пороков и вмешательств на открытом сердце;
- приверженность пациентов к адекватной медикаментозной терапии;
- срок наблюдения 12 месяцев и более.

Все больные были разделены на две группы. Первой группе пациентов ( $n=53$ ) выполнялась имплантация постоянной двухкамерной системы ЭКС с имплантацией правожелудочкового электрода в среднюю треть МЖП. Второй группе пациентов ( $n=51$ ) выполнялась имплантация постоянной двухкамерной системы ЭКС с имплантацией правожелудочкового электрода в парагисеальную область. В выделенных подгруппах оценивалось количество пациентов, имевших повышенный порог стимуляции на всех этапах исследования с целью выявления изменения активности атриовентрикулярного узла. У всех пациентов проводилась оценка переносимости физической нагрузки и общего количества пароксизмов ФП в зависимости от области имплантации системы правожелудочкового эндокардиального электрода.

Клинические особенности пациентов обеих групп представлены в Таблице 1.

Данное исследование проводилось в 3 этапа. На первом этапе (поступление в стационар для хирургического лечения) оценивалась переноси-

мость физической нагрузки (дальность ходьбы) до выполнения вмешательства. На втором этапе (через три месяца после хирургического лечения) и третьем этапе (через 9 месяцев после хирургического лечения) были оценены переносимость физической нагрузки, общее количество пароксизмов ФП после имплантации системы ЭКС.

Оценка переносимости физической нагрузки проводилась по данным теста с ходьбой на беговой дорожке со средней скоростью 5 км/час (угол наклона беговой дорожки 0 градусов) на момент поступления в стационар для оперативного лечения, через 3 и 9 месяцев после имплантации двухкамерной системы ЭКС.

Для выбора метода статистической обработки полученных данных нам необходимо было выяснить нормальность распределения в каждой группе по каждому критерию на всех этапах исследования при помощи критерия Шапиро-Уилка.

Статистический анализ данных проводился с использованием программы MedCalc 12.5.0.0 (MedCalc Software) и Statistica 11.0 (Stat Soft Inc., США). Отображение количественных переменных зависело от нормальности распределения. В качестве оценки нормальности распределения использовались критерий Шапиро-Уилка. При нормальном распределении результаты пред-

Таблица 1

## Клиническая характеристика сравниваемых групп

Таблица 1 – Клиническая характеристика сравниваемых групп

Критерий	1 группа (n=53)	2 группа (n=51)	Достоверность различий, р
Средний возраст	72,1±10,4	70,9±11,4	p*=0,12
Пол	29 (54,7%) мужчин, 24 (45,3%) женщин	27 (52,9%) мужчин, 24 (47,1%) женщин	p*=0,23
Количество сопутствующих заболеваний на одного пациента	2,93±0,95	3,11±1,03	p*=0,09
Гипертоническая болезнь	91,0%	94,0%	p*=0,22
Хроническая сердечная недостаточность	83,0%	87,0%	p*=0,25
Ишемическая болезнь сердца	68,0%	65,0%	p*=0,37
Постинфарктный кардиосклероз	13,0%	14,0%	p*=0,11
Заболевания периферических артерий	7,0%	6,0%	p*=0,08
Заболевания щитовидной железы	7,0%	5,0%	p*=0,09
Хронический гастрит	27,0%	23,0%	p*=0,10
Сахарный диабет	13,0%	20,0%	p*=0,11

Примечание – р\* – сравнительные данные первой и второй группы.

ставлены как среднее арифметическое и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ) с указанием 95,0% доверительного интервала (95,0% ДИ). При распределении признака, отличном от нормально-го, использовался расчет медианы (Median) и интерквартильного размаха в виде 25-го и 75-го процентилей.

Для сравнения количественных переменных в независимых выборках использовался Т-критерий Стьюдента при нормальном распределении и У-критерий Манна-Уитни при распределении, отличном от нормального. При сравнении зависимых выборок использовался способ Краскела-Уоллиса. Анализ категориальных переменных оценивался с помощью критерия  $\chi^2$ .

Критический уровень статистической значимости при проверке статистических гипотез принимался за 0,05%.

### Результаты исследования

При исследовании порога стимуляции в группе пациентов с имплантацией правожелудочкового электрода в среднюю треть МЖП, что через 24 часа, через 7 и 90 дней после имплантации электрокардиостимулятора у подавляющего числа пациентов (48 пациентов, 90,6%) повышения порога стимуляции не отмечено.

В группе пациентов с имплантацией правожелудочкового электрода в парагисеальную область, установлено, что через 24 часа после имплантации электрокардиостимулятора у 33 из 51 обследованных отмечается повышение порога стимуляции ( $p=0,0357$ ), в нашем исследовании повышением порога стимуляции мы считали при значении более 3,5V. Данный эффект может быть обусловлен локальным отеком и ишемией миокарда в парагисеальной области. С течением времени наблюдалась нормализация порога стимуляции: через 7 дней после проведенного вмешательства повышение порога стимуляции отмечалось только у 9 из 51 ( $p < 0,0001$ ) и через 90 дней у 12 из 51 пациентов ( $p=0,0002$ ). Таким образом, при имплантации ЭКС в парагисеальную область в раннем периоде у значительного числа пациентов (65%) диагностировано повышение порога стимуляции, что может потребовать изменений в тактике ведения пациента.

Несмотря на нормальное распределение данных дистанции ходьбы в первой группе ( $W=0,9754$ ,  $p=0,3412$ ), в группе с имплантацией правожелудочкового электрода в парагисеальную область нормальность распределения была отклонена

( $W=0,9477$ ,  $p=0,0253$ ). Полученные данные потребовали применить непараметрический метод Манна-Уитни для сравнения количественных переменных в двух независимых выборках (в том числе и на следующих этапах исследования и по остальным параметрам).

Показатели переносимости физической нагрузки (дистанция ходьбы) до имплантации ЭКС, через 3 и 9 месяцев после имплантации ЭКС представлены в таблице 2.

Таблица 2

Статистические данные переносимости физической нагрузки до имплантации ЭКС, через 3 и 9 месяцев после имплантации ЭКС обеих групп.

	Группа 1, N=53	Группа 2, N=51
На момент поступления в стационар		
Наименьшее значение	10,0000	70,0000
Наибольшее значение	1550,0000	1800,0000
Медиана	700,0000	700,0000
Через 3 месяца после имплантации системы ЭКС		
Наименьшее значение	<u>100,0000</u>	<u>120,0000</u>
Наибольшее значение	<u>2500,0000</u>	<u>2500,0000</u>
Медиана	950,0000	900,0000
Через 9 месяцев после имплантации системы ЭКС		
Наименьшее значение	<u>100,0000</u>	<u>100,0000</u>
Наибольшее значение	<u>2500,0000</u>	<u>2600,0000</u>
Медиана	1000,0000	900,0000

Используя непараметрический метод Манна-Уитни, мы получили данные, которые подтверждают отсутствие различий между двумя группами ( $p = 0,6414$ ) до имплантации ЭКС, через 3 ( $p = 0,9610$ ) и 9 ( $p = 0,9663$ ) месяцев после имплантации системы ЭКС. Данные представлены на Рисунке 1.

Таким образом, полученные данные демонстрируют, что парагисеальная стимуляция не обладает преимуществом в отношении переносимости физической нагрузки перед стимуляцией МЖП.

Оценка количества пароксизмов фибрилляции предсердий проводилась по данным, полученным при программировании системы ЭКС через 3 и 9 месяцев после имплантации двухкамерной системы ЭКС путем определения процента ФП от общего количества комплексов. Через 3 месяца после имплантации системы ЭКС в группе пациентов с имплантацией эндокардиального правожелудочкового электрода в парагисеальную область количество обследованных, у которых диагностированы эпизоды ФП составляло 32 (62,7%) и в среднюю треть межжелудочковой перегородки 38 (71,6%). Через 9 месяцев после имплантации ЭКС доля пациентов с ФП в каждой группе не изменилась.

При помощи непараметрического метода Манна-Уитни было выполнено сравнение данных обеих групп на каждом этапе.

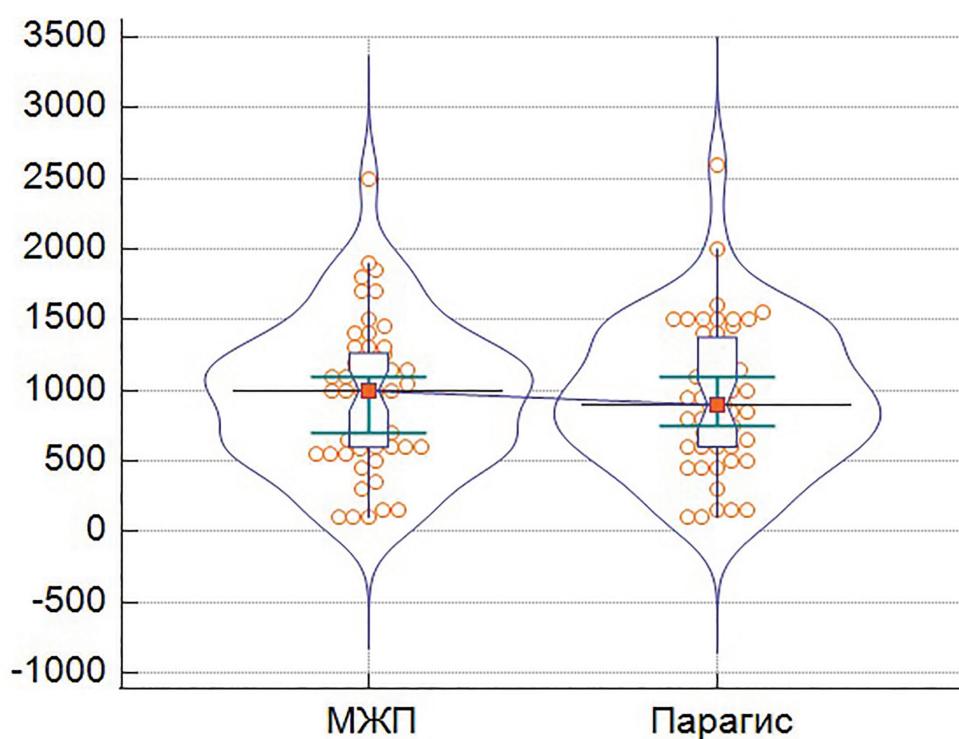
Статистические данные обеих групп через 3 месяца и 9 месяцев после имплантации ЭКС представлены в таблице 3.

Используя непараметрический метод Манна-Уитни, мы получили данные, которые подтверждают отсутствие различий между двумя группами ( $p = 0,5481$ ) через 3 месяца после имплантации ЭКС и через 9 месяцев после имплантации ЭКС ( $p = 0,5871$ ), что иллюстрирует Рисунок 2.

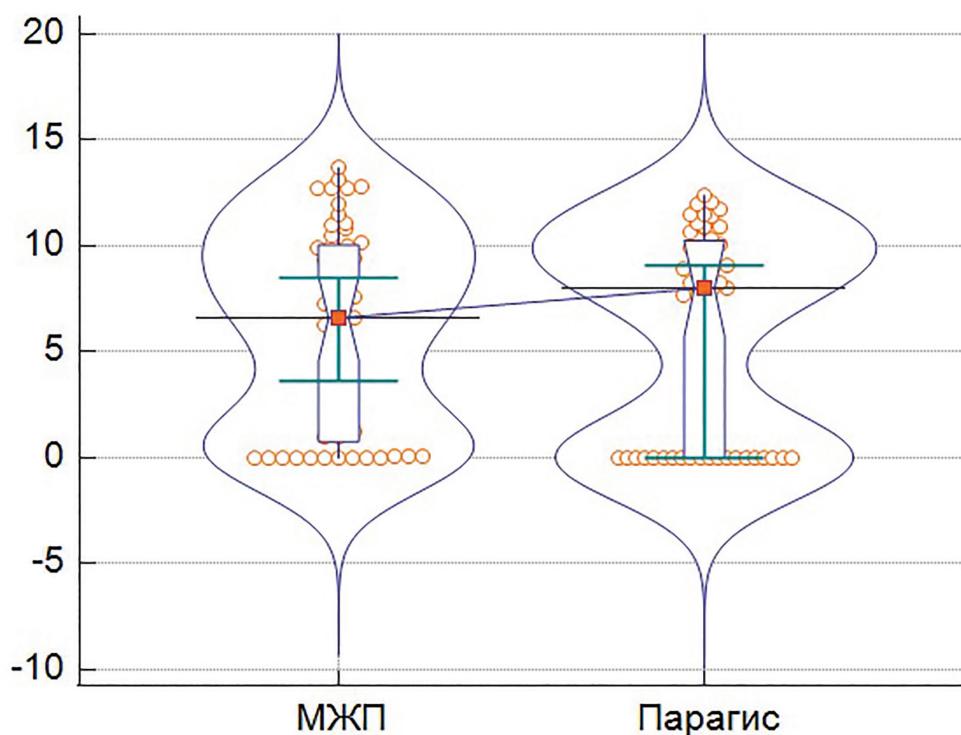
Таблица 3

Количество пароксизмов фибрилляции предсердий через 3 месяца и 9 месяцев после имплантации ЭКС в группах сравнения

	Группа 1, N=53	Группа 2, N=51
Через 3 месяца после имплантации системы ЭКС		
Наименьшее значение	<u>0,0000</u>	<u>0,0000</u>
Наибольшее значение	<u>12,4000</u>	<u>12,3000</u>
Медиана	5,6000	6,7000
Через 9 месяцев после имплантации системы ЭКС		
Наименьшее значение	<u>0,0000</u>	<u>0,0000</u>
Наибольшее значение	<u>13,7000</u>	<u>12,4000</u>
Медиана	6,6000	8,0000



**Рис. 1.** Распределение данных переносимости физической нагрузки обеих групп через 9 месяцев после имплантации ЭКС  
Примечание: 1 – группа пациентов, с имплантацией эндокардиального желудочкового электрода в область МЖП. 2 – группа пациентов, с имплантацией эндокардиального желудочкового электрода в парагисеальную область



**Рис. 2.** Распределение данных количества пароксизмов фибрилляции предсердий обеих групп через 9 месяцев после имплантации ЭКС  
Примечание: 1 – группа пациентов, с имплантацией эндокардиального желудочкового электрода в область МЖП. 2 – группа пациентов, с имплантацией эндокардиального желудочкового электрода в парагисеальную область

Таким образом, в ходе нашего исследования установлено, что выбор между парагисеальной стимуляцией и стимуляцией средней трети межжелудочковой перегородки не влияет на переносимость физической нагрузки и средний процент фибрилляции предсердий в исследуемый временной промежуток. Вместе с тем, стоит отметить, что в подгруппе с парагисеальной стимуляцией у 65% пациентов наблюдалось повышение порога стимуляции через 24 часа после проведенного исследования, что может осложнять дальнейшее ведение таких больных.

### Обсуждение

Стимуляция левой ножки пучка Гиса и самого пучка Гиса реализует близкое к физиологическому распространение импульса по проводящей системе сердца [9].

Применение методики гисеальной стимуляции значительно увеличивает время операции и рентгеноскопии, ее стоимость, повышает риски послеоперационных осложнений [10]. Кроме этого, у некоторых пациентов анатомические особенности (прежде всего - дилатация правого предсердия) не позволяют эффективно имплантировать электрод в проводящую систему [11, 12].

Стимуляция верхушки правого желудочка ве-

дет к росту количества пароксизмов фибрилляции предсердий. Причиной данного факта является увеличение конечного диастолического объема и растяжения стенки левого желудочка, энергетическая недостаточность, снижение систолической и диастолической функций, а также сердечного выброса. Все это приводит к асимметрической гипертрофии межжелудочковой перегородки, разноравленности миофибрилл, увеличению концентрации миокардиальных катехоламинов, нарушению перфузии и метаболизма миокарда [13].

Аномальная активация желудочков при стимуляции верхушки правого желудочка, как и при блокаде левой ножки пучка Гиса, ведет к снижению функции левого желудочка и его структурным изменениям, которые являются следствием возникновения электрической и механической диссинхронии миокарда [14]. В основе правожелудочковой стимуляции лежит уменьшение прироста систолического утолщения межжелудочковой перегородки (МЖП) и увеличение диастолического давления в полости ЛЖ. В течение сокращения ЛЖ может наблюдаться уменьшение механической работы МЖП с увеличением нагрузки в области свободной стенки ЛЖ, что приводит к ее гипертрофии [15].

У пациентов с желудочковой стимуляцией более 50,0% частота зарегистрированных случаев хронической сердечной недостаточности (ХСН) и смерти на 25,0% выше, чем в группе с частотой желудочковой стимуляции менее 50,0% в течение 4 лет наблюдения [16].

Стимуляция верхушки правого желудочка может приводить к пейсмейкер-индуцированной кардиомиопатии, ятрогенной блокаде ЛНПГ и асинхронному сокращению желудочков, что ведет к ремоделированию миокарда [17]. Частота встречаемости этого состояния варьирует от 12,3% до 20,5% по данным разных авторов. Исследования говорят о том, что даже доля стимуляции >20% ассоциирована с развитием пейсмейкер-индуцированной кардиомиопатии [18]. Кроме того, в различных исследованиях продолжительностью 15 лет показана положительная корреляция между вызванной кардиостимулятором кардиомиопатией и длительностью комплекса QRS [19].

Постоянная желудочковая стимуляции в парагисеальной области обладает значительными преимуществами в сравнении с верхушечной стимуляцией [20]. Это достигается меньшей диссинхронией сокращения миокарда, узким и нормальным по морфологии зубца QRS [21]. С другой стороны, применение методики парагисиальной стимуляции значительно увеличивает время операции и рентгеноскопии, повышает риски послеоперационных осложнений [22]. Кроме этого, высокий и нестабильный порог стимуляции, низкая амплитуда волн R в ходе имплантации [23] ограничивают применимость этого метода. Эти данные мы подтвердили и в своем исследовании.

Имплантация эндокардиального желудочкового электрода в средней трети МЖП по своей сложности и безопасности сопоставима с техникой имплантации электрода в верхушку правого желудочка. Воспроизводимость данной методики составляет более 97% и не требует специального инструментария. Электрокардиостимуляция МЖП не приводит к выраженному расширению комплекса QRS, по сравнению с электрокардиостимуляцией верхушки правого желудочка. Активация желудочков происходит с использованием естественной проводящей системы Гиса-Пуркинье и обладает сходной левожелудочковой механической синхронией, что позволяет избежать негативных эффектов асинхронного сокращения. У пациентов с имплантацией электрода в МЖП в отдаленном периоде наблюдается положительное ремоделирование

левого желудочка [24].

Изучив эти данные, можно сделать вывод, что методика стимуляции средней трети МЖП не обладает недостатками верхушечной стимуляции и обладает преимуществами парагисеальной стимуляции.

Мы провели сравнение двух методик имплантации правожелудочкового электрода в отношении переносимости физической нагрузки и количестве пароксизмов фибрилляции предсердий: в парагисеальную область и среднюю треть МЖП у пациентов с АВ-блокадой 3 степени. Степень желудочковой стимуляции в обеих группах у каждого пациента составляла 99,9%.

Проанализировав и оценив результаты нашего исследования, мы получили данные, по которым можно с уверенностью сказать, что парагисеальная стимуляция не обладает преимуществом в отношении переносимости физической нагрузки и среднего процента фибрилляции предсердий в исследуемый временной промежуток ( $p<0,05$ ).

### Заключение

Имплантация эндокардиального правожелудочкового электрода в среднюю треть МЖП является методом выбора для стимуляции при лечении пациентов с АВ-блокадой 3 степени. Выбранная методика обладает аналогичными преимуществами парагисеальной стимуляции в отношении переносимости физической нагрузки и количества пароксизмов фибрилляции предсердий и не сопровождается увеличением порога стимуляции.

### Литература

1. Кушаковский, М.С. Аритмии сердца: руководство для врачей / М.С. Кушаковский. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб., 2004. – С. 6–7. – Текст (визуальный): непосредственный
2. Shan R, Ning Y, Ma Y, Liu S, Wu J, Fan X, Lv J, Wang B, Li S, Li L. Prevalence and risk factors of atrioventricular block among 15 million Chinese health examination participants in 2018: a nation-wide cross-sectional study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021 Jun 11;21(1):289. doi: 10.1186/s12872-021-02105-3.
3. Брадиаритмии и нарушения проводимости. Клинические рекомендации 2020 / А.Ш. Ревишвили, Е.А. Артюхина, М.Г. Глазер [и др.]. – Текст (визуальный): непосредственный // РКЖ. – 2021. – №4. – С.1–207.
4. On-treatment comparison between corrective His bundle pacing and biventricular pacing for cardiac resynchronization: A secondary analysis of the His-SYNC Pilot Trial / G.A. Upadhyay, P. Vijayaraman, H.M. Nayak [et al.]. – Text: visual // Heart Rhythm. – 2019. – Vol. 16, № 12. – P. 1797–807. doi:10.1016/j.hrthm.2019.05.009.

5. Permanent His-bundle pacing from the right atrium in patients with prosthetic tricuspid valve / S.C. Fuentes Rojas, P.A. Schurmann, M. Rodríguez-Mañero [et al.]. – Text: visual // HeartRhythm Case Reports. – 2019. – Vol. 5, № 5. – P. 244–6. doi:10.1016/j.hrcr.2019.01.009
6. Sweeney M.O., Prinzen F.W. A new paradigm for physiologic ventricular pacing. J Am Coll Cardiol 2006; 47: 282–288.
7. Иванчина А.Е., Копылов Ф.Ю., Первова Е.В., Самойленко И.В., Сыркин А.Л., Сазонова Ю.С. Современные возможности постоянной электрокардиостимуляции в профилактике фибрилляции предсердий и прогрессирования сердечной недостаточности. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015 – Т.8, №1. – С. 65-69.
8. Nielsen J.C., Kristensen L., Andersen H.R. et al. A randomized comparison of atrial and dual-chamber pacing in 177 consecutive patients with sick sinus syndrome: echocardiographic and clinical outcome. J Am Coll Cardiol 2003; 42: 614–623.
9. Стимуляция пучка Гиса - новый взгляд на метод / Н. А. Приходько, Т. А. Любимцева, С.В. Гуреев [и др.]. – Текст (визуальный): непосредственный // РКЖ. – 2020. – №S3. – С. 85–90.
10. Описание техники процедуры и редкого интраоперационного осложнения при постоянной стимуляции пучка Гиса / М.В. Горев, Ш.Г. Нардая С.В. Петелько [и др.]. – Текст (визуальный): непосредственный // Вестник аритмологии. – 2020. – Т. 27, № 4. – С. 46-51.
11. His bundle pacing, learning curve, procedure characteristics, safety, and feasibility: Insights from a large international observational study / D. Keene, A.D. Arnold, M. Jastrzebski [et al.]. – Text: visual // J Cardiovasc Electrophysiol. – 2019. – Vol. 30, № 10. – P. 1984–93. doi:10.1111/jce.14064.
12. His-Optimized Cardiac Resynchronization Therapy to Maximize Electrical Resynchronization: A Feasibility Study / P. Vijayaraman, B. Herweg, K.A. Ellenbogen [et al.]. – Text: visual // Circ Arrhythm Electrophysiol. – 2019. – Vol. 12, № 2. – P. e006934. doi:10.1161/CIRCEP.118.006934.
13. Сергуладзе С. Ю., Григорьев А. Ю. Отрицательные аспекты стимуляции правого желудочка // Анн. аритм.. 2006. №1.
14. Temporal trends in permanent pacemaker implantation: a population-based study / D.Z. Uslan, I.M. Tleyjeh, L.M. Baddour [et al.]. – Text: visual // Am.Heart J. – 2008. – Vol. 155. – P. 896–903.
15. The 2022 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death / K. Zeppenfeld, J. Tfelt-Hansen, M. de Riva [et al.]. – Text: visual // Eur. Heart J. – 2022. – Vol. 43. – P. 3997–4126.
16. Трикуспидальная регургитация ассоциированная с эндокардиальными правожелудочковыми электродами / Н.В. Макарова, С.С. Дурманов, В.В. Базылев [и др.]. – Текст (визуальный): непосредственный // Вестник аритмологии. – 2016. – № 85. – С. 40–47.
17. Сравнение сердечной функции при кардиостимуляции из области левой ножки пучка Гиса и из перегородки выходного тракта правого желудочка в краткосрочном периоде: зарегистрированное контролируемое клиническое исследование / К. Лю, Дж. Ян, З. Болюн [и др.]. – Текст (визуальный): непосредственный // Кардиология: Новости. Мнения. Обучение. – 2022. – №1 (28). – С. 45 –53.
18. Permanent His-bundle pacing: Longterm lead performance and clinical outcomes / P. Vijayaraman, A. Naperkowski, F.A. Subzposh [et al.]. – Text: visual // Heart Rhythm. – 2018. – Vol. 15, № 5. – P. 696–702. doi:10.1016/j.hrthm.2017.12.022.
19. Left bundle branch pacing for symptomatic bradycardia: implant success rate, safety, and pacing characteristics / Y. Li, K. Chen, Y. Dai [et al.]. – Text: visual // Heart Rhythm. – 2019. – Vol. 22. – P. 1547–71.
20. Киркутис А., Повилюнас А. Постоянная стимуляция парагисиальной области - эффективный и безопасный метод лечения пациентов с нарушениями атриовентрикулярной проводимости // Вестник аритмологии. 2007. – №50. – С.5-10.
21. Pastore G. Hisian area and right ventricular apical pacing differently affect left atrial function: an intra-patients evaluation / Pastore G., Aggio S., Baracca E., et. al. // Europace. – 2014. – Jul;16(7). – P.1033-9. doi: 10.1093/europace/eut436.
22. Comparison of electrical characteristics and pacing parameters of pacing different parts of the His-Purkinje system in bradycardia patients / X. Liu, M. Gu, W. Hua [et al.]. – Text: visual // J Interv Card Electrophysiol. – 2022. – Vol. 63, № 1. – P. 175–183. <https://doi.org/10.1007/s10840-021-00962-8>.
23. Beneficial effects of upgrading to His bundle pacing in chronically paced patients with left ventricular ejection fraction / P. Shan, L. Su, X. Zhou [et al.]. – Text: visual // Heart Rhythm. – 2018. – Vol. 15, № 3. – P. 405-412. doi: 10.1016/j.hrthm.2017.10.031.
24. Баранович В. Ю., Максимкин Д.А., Файбушевич А. Г., Шугушев З. Х., Алькам Д. М., Евсеева О. В., Таричко Ю. В. Непосредственные и отдаленные результаты электрокардиостимуляции межжелудочковой перегородки // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова 2013. – Т. 8, № 1. – С. 13-18.

**Контакты авторов:**

Смирнов Василий Николаевич  
e-mail: osiber82@gmail.com

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 27.05.2025  
Принята в печать 24.08.2025

**Пинчук О.В., Яменсков В.В., Иванов А.В., Шабаев Р.М.**

## БОЕВОЕ РАНЕНИЕ ШЕИ С ОСКОЛОКОМ ВО ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ (ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ)

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военно-клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» Минобороны России

**Аннотация.** В предлагаемой статье приводятся литературные данные характеризующие особенности диагностической и лечебной тактики при огнестрельных ранениях шеи с повреждениями магистральных сосудов. Приводится собственное наблюдение крайне редкой клинической ситуации – инородное тело (осколок) в просвете внутренней сонной артерии. Продемонстрирован адекватный диагностический алгоритм. В лечении использовано сочетание двух технологий – рентгенэдоваскулярного и «открытого» вмешательств. Именно преимущества подобного подхода позволили добиться благоприятного исхода при минимальной травматичности.

**Ключевые слова:** Боевые повреждения шеи, осколок в сонной артерии, стент-графт.

**Pinchuk O.V., Yamenskov V.V., Ivanov A.V., Shabaev R.M.**

## A COMBAT WOUND TO THE NECK WITH A FRAGMENT IN THE INTERNAL CAROTID ARTERY (DIAGNOSIS AND TREATMENT)

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

**Abstract.** The proposed article provides literature data characterizing the features of diagnostic and therapeutic tactics for gunshot wounds to the neck with damage to the main vessels. The author provides his own observation of an extremely rare clinical situation – a foreign body (fragment) in the lumen of the internal carotid artery. An adequate diagnostic algorithm has been demonstrated. The treatment uses a combination of two technologies – X-ray vascular and "open" interventions. It is the advantages of this approach that have made it possible to achieve a favorable outcome with minimal injury.

**Keywords:** Combat injuries to the neck, splinter in the carotid artery, stent graft

### Введение.

Проникающая травма шеи представляет собой сложный клинический сценарий, особенно при поражении крупных сосудистых структур, таких как сонная артерия. Хотя повреждения артерий составляют примерно 25% всех случаев проникающих травм шеи, поражение сонной артерии наблюдается примерно в 80% случаев, а позвоночной артерии – в 43% [1].

Смертность при серьезных повреждениях сосудов шеи может достигать 50% [2].

Если пуля (или осколок) повреждает стенку сосуда, то, как правило, она проходит насквозь и через противоположную стенку. В редких случаях, когда кинетическая энергия ранящего снаряда невелика, он может остаться в просвете сосуда. Это может привести к еще более редкому осложнению – эмболии сосудов инородным телом, которое может привести к грозным последствиям вплоть до летального исхода [3].

По данным R.M.Pereira и соавт. (2018), частота миграции пулевых эмболов в артерии головы и шеи составляет лишь 3%. Клиническое течение подобного поражения брахиоцефальных артерий тяжелое: летальность составляет до 30%, в 50% случаев наблюдается выраженная инвалидизация,

и лишь у 13% пациентов поражение протекает мало- или асимптомно [4].

Несмотря на отсутствие единого подхода к лечению данной категории больных, целесообразно удаление инородного тела в случае его хирургической доступности и возможности реконструкции артерии с восстановлением кровотока [3].

Таким образом, огнестрельные ранения шеи, при котором ранящий снаряд находится частично или полностью в просвете сонной артерии достаточно редки. Диагностическая и лечебная программа не предусмотрена действующими рекомендациями и стандартами. Каждое подобное наблюдения представляет значительный клинический интерес, что и послужило основанием поделиться нашим наблюдением.

### КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Раненый Д., 1990 г.р., и/б 9587 поступил с этапа медицинской эвакуации с осколочным слепым ранением левой половины шеи. От момента ранения прошло двое суток. При поступлении на левой боковой поверхности шеи, за кивательной мышцей имеется щелевидная рана 1,0 см шириной 1 мм, без отделяемого (рис.1). Неврологического дефицита нет.



**Рис. 1.** Раненый Д., 1990 г.р., и/б 9587. Рана входного отверстия осколочного ранения шеи (стрелка)

При дуплексном сканировании сразу же при поступлении визуализировано инородное тело (металлический осколок) в непосредственной близости к сонной артерии. Полученные данные послужили основанием для выполнения рентгеноконтрастной ангиографии магистральных артерий головы и селективно левой сонной артерии.

Под местной анестезией 0,5%-20,0 Sol. Novocain<sup>1</sup> правосторонним трансфеморальным доступом пунктирована общая бедренная артерия иглой 18G. По проводнику 0,038" установлен интродьюсер 6 Fr. В начале исследования с целью профилактики тромбообразования через интродьюсер внутриартериально введено 5 000 ЕД Sol.Neparini. Диагностический катетер 5 FrJ R-4.0, вместе с проводником (D-0.035) проведен в дугу аорты. Селективно катетеризирована левая и правая общие сонные артерии катетером 5 Fr JR-4.0. Выполнена ангиография, в мягких тканях шеи слева визуализируются металлической плотности осколок 5,0 x 10,0 мм тесно прилегает к внутренней сонной артерии и частично находящийся в просвете артерии. Правые и левые общие сонные и наружные сонные артерии не изменены (рис. 2, 3).

Принято решение об имплантации стент-графта в зону повреждение левой внутренней сонной артерии. В место прилегания осколка имплантирован стент-графт BeGraft 7x37 мм (рис. 4, 5). На контрольной ангиограмме заполнение интракраниальных ветвей хорошее, осложнений нет. Больной перенес вмешательство удовлетворительно, признаков нарушения мозгового кровообращения нет. По окончании вмешательства катетер и интродьюсер удален.

ны. Гемостаз. Асептическая давящая повязка.

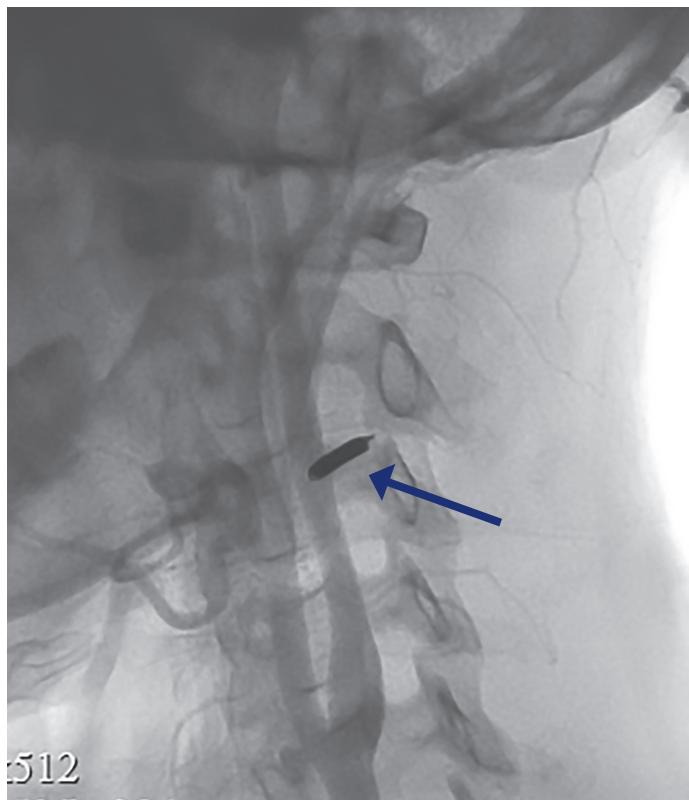
На контрольное КТ-ангиографии на следующий день после эндоваскулярного вмешательства экстравазации контрастного вещества за пределы сонной артерии не отмечается. Инородное тело находится вне просвета стентированного сосуда (рис. 6, 7).

На вторые сутки после эндоваскулярного вмешательства выполнена операция по извлечению инородного тела. Под эндотрахеальным наркозом, осуществлен доступ по передней поверхности левой кивательной мышцы в 3 зоне шеи. Выделена, взята на держалку и отведена медиально левая наружная сонная артерия. В глубине раны визуализирована внутренняя сонная артерия, по передне-латеральной поверхности которой находится металлический осколок. Последний извлечен (рис. 8, 9). Кровотечения не было.

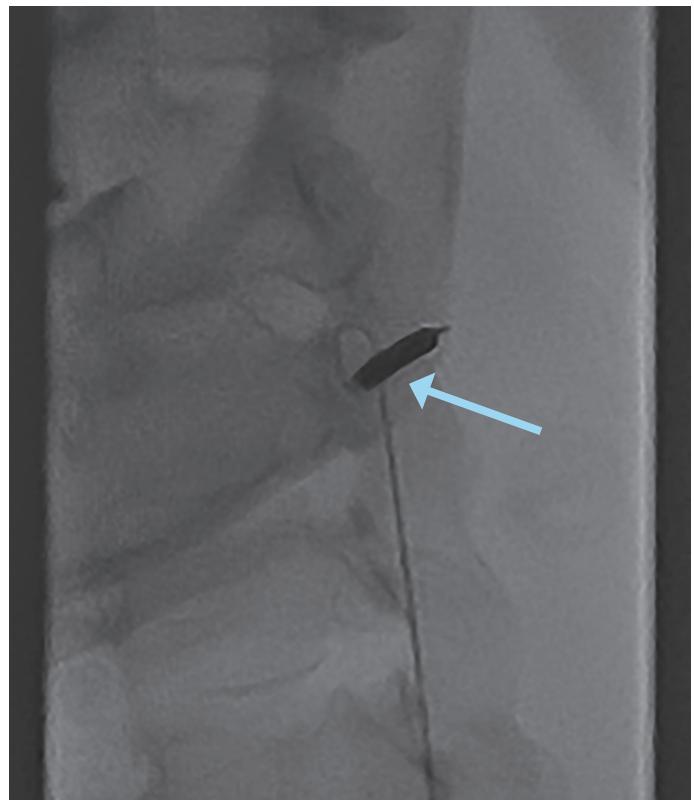
Послеоперационный период без осложнений. В удовлетворительном состоянии пациент переведен на реабилитационное лечение.

### Обсуждение

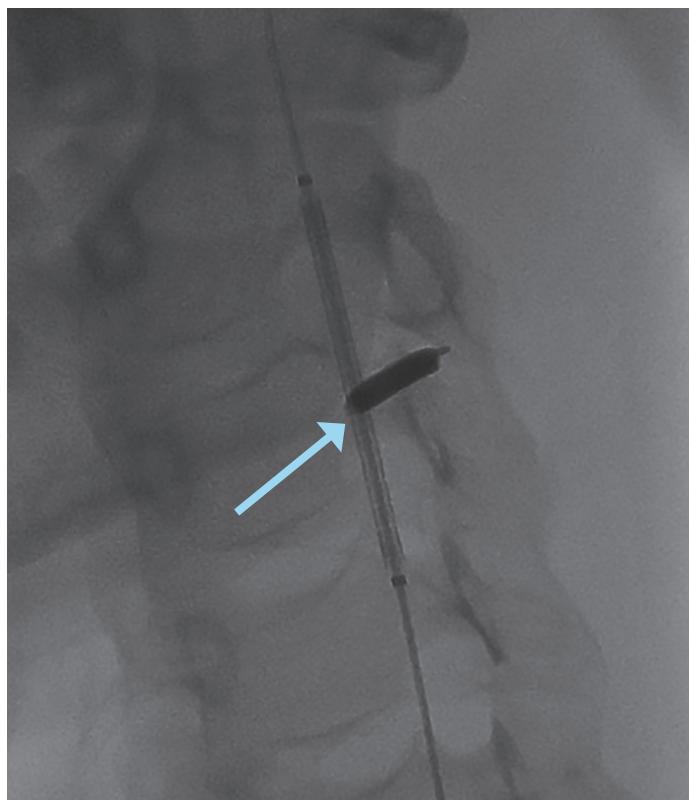
На сложность хирургической задачи пристальное внимание было обращено еще в годы Второй мировой войны [5]. Проникающие повреждения шеи представляют собой сложную хирургическую задачу из-за анатомической особенности этой области. Шея содержит множество важных структур, сообщающихся между головой и туловищем, включая кровеносные сосуды, дыхательные пути, позвонки и спинной мозг на небольшом участке. В частности, известно, что проникающие ранения шеи, связанные с повреждениями сонной артерии, приводят к высокой смертности [6].



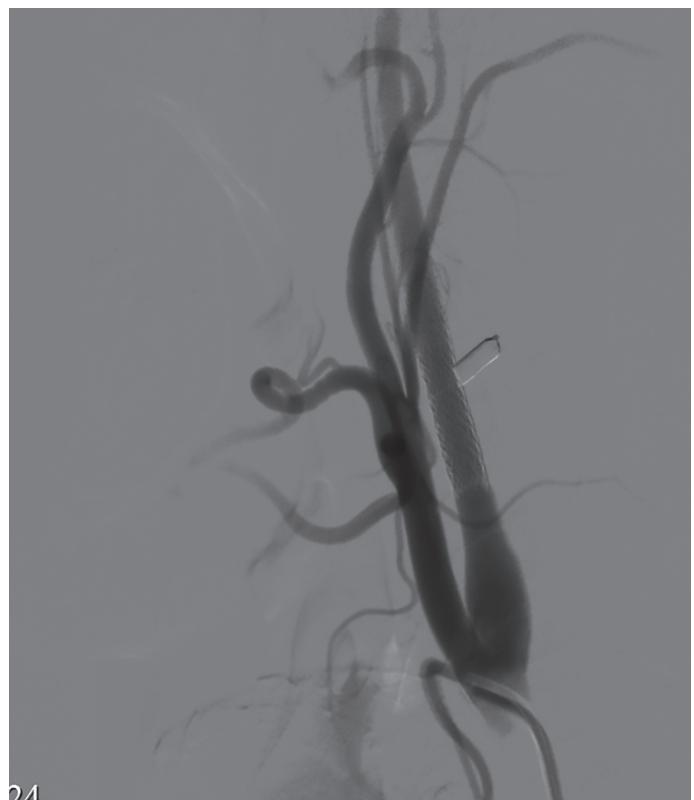
**Рис. 2.** Рентгенконтрастная ангиограмма. Тот же раненый. Конtrастное инородное тело непосредственно в проекции левой внутренней сонной артерии (стрелка)



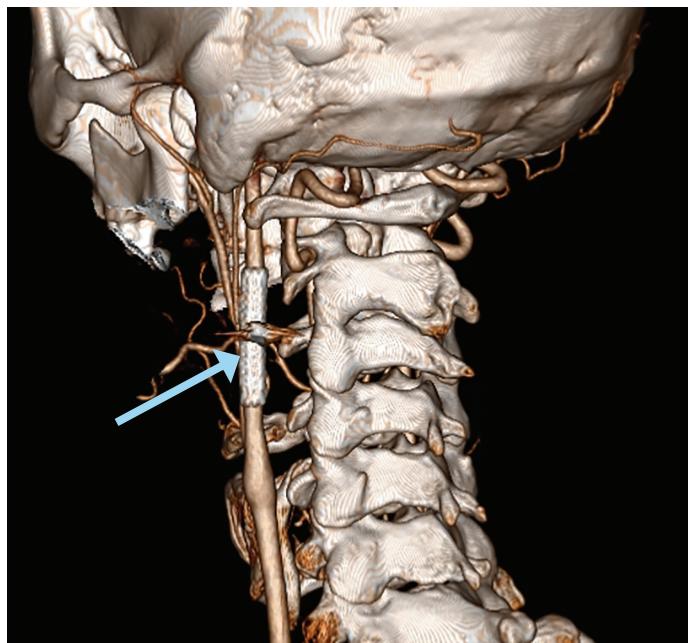
**Рис. 3.** Рентгенконтрастная ангиограмма. Тот же раненый. При проведении проводника в левой внутренней сонной артерии, движение передается инородному телу- часть осколка находится в просвете сосуда (стрелка)



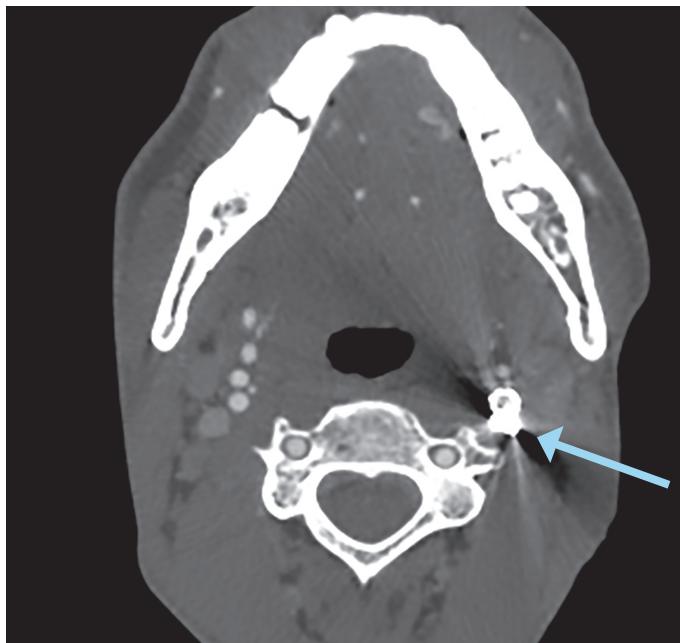
**Рис. 4.** Рентгенконтрастная ангиограмма. Тот же раненый. Этап эндоваскулярного вмешательства. Позиционирование стент-графта в зону повреждения внутренней сонной артерии (стрелка)



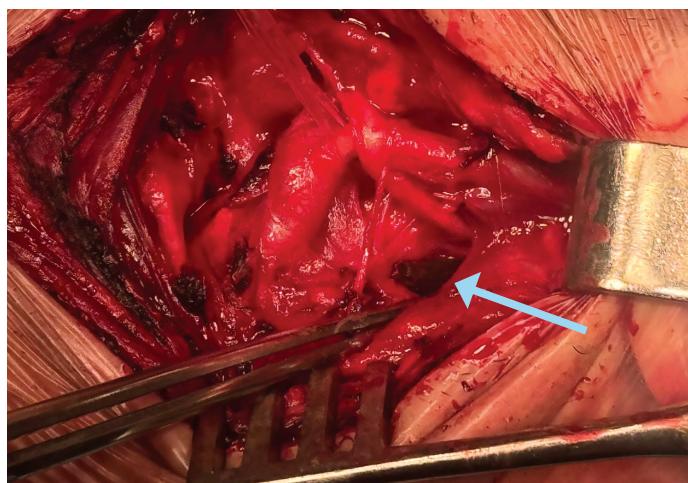
**Рис. 5.** Рентгенконтрастная ангиограмма. Тот же раненый. Стент-графт имплантирован. При раздувании баллоном стента осколок «выдавлен» за пределы сосуда. Экстравазации контрастного вещества не отмечается



**Рис. 6.** КТ-ангиограмма, 3D реконструкция. Тот же раненый. Стенотированная левая внутренняя сонная артерия. Металлический осколок вне просвета сосуда (стрелка)



**Рис. 7.** КТ-ангиограмма, поперечное сечение. Стент-графт в сонной артерии и рядом инородное тело (стрелка)



**Рис. 8.** Интраоперационная фотография. Доступ к левой внутренней сонной артерии в 3 зоне шеи. Взята на держалку и отведена наружная сонная артерия с ее ветвями. Визуализирован металлический осколок (стрелка)



**Рис. 9.** Удаленное инородное тело

Если у пациента имеются явные признаки повреждения сосудов (такие как наружное кровотечение, расширяющаяся гематома, отсутствие пульса в дистальных отделах, ощутимая дрожь и слышимые кровоподтеки) хирургическое вмешательство обязательно. При наличии слабых признаков или отсутствии явных признаков повреждения сосудов и гемодинамической стабильности пациента необходима адекватная диагностика повреждения сосудов представляют собой серьезную проблему [7].

Так и в приведенном наблюдении, у стабильно-го пациента, без неврологической симптоматики, и минимальной раной шеи (входное отверстие) диагностическая программа была начата с неинвазивного ультразвукового дуплексного сканирования. Основанием для верификации положения осколка послужил слепой характер ранения, и непредсказуемость его положение в тканях шеи. Предполагаемая проекция раневой траектории в первую очередь требовала исключения бессимптомного повреждения магистральных сосудов.

Полученные данные о расположении осколка в непосредственной близости к сонной артерии потребовали расширения диагностического поиска. Окончательно характер поражения был выявлен с помощью рентгенконтрастной ангиографии.

Концепция обязательной хирургической ревизии ранений шеи в настоящий момент претерпела принципиальные изменения. Это связано именно с достижениями в информативности диагностических методов. Такой подход предотвращает ненужные осложнения, сопровождающие ревизии без выявленных серьезных повреждений. Экстренное исследование шеи показано только при наличии явных симптомов или признаках, включая повреждение дыхательных путей, массивную подкожную эмфизему, активное кровотечение, шок, инсульт и расширяющуюся гематому [6].

Траектория инородного тела в шее сложна, и порой трудно предсказуема, что связано с неоднородностью структур и образований шеи. Согласно опубликованным данным, огнестрельное ранение может быть связано с расположением снаряда в одной анатомической области, но местом первоначального попадания – в другой [9,10].

Так и в нашем приведенном наблюдении, доступ к инородному телу адекватно избрать только на основании расположения входного отверстия не представлялось возможным.

Следует учитывать, что хотя и существуют публикации с рекомендацией консервативного лечение бессимптомных пациентов с проникающей травмой шеи в, наличие инородного тела создает риск его миграции и повреждения жизненно важных органов. Поэтому рекомендуется, чтобы в подобных случаях, когда имеется входное отверстие, но нет соответствующего выходного отверстия, инородное тело было бы все- таки удалено [11].

Использование современных эндоваскулярных методов для лечения сложной боевой травмы, что открывает новые возможности в лечении подобных повреждений. Потенциал миниинвазивных технологий в лечении сложных боевых травм магистральных артерий головы огромен и может стать отправной точкой для множества будущих исследований и клинических практик [12].

Эндоваскулярное вмешательство, как первый этап хирургической коррекции позволило значительно упростить задачу хирургов при «открытом» вмешательстве. Имплантация стент-графта исключила возможность полного проникновения осколка в просвет сонной артерии и риском эмбо-

лии. Кроме того, был значительно снижен риск интраперационного кровотечения.

Вместе с тем, эндоваскулярное вмешательство, для сохранения проходимости стентированного сосуда требует адекватной медикаментозной поддержки.

Отсроченное хирургическое вмешательство требует консервативного лечения с использованием антиагрегантной и/или антикоагулянтной терапии, динамического наблюдения состояния гемостаза [13].

У нашего раненого стандартное назначение антиагрегантов, в том числе с нагрузочной дозой, не представлялось возможным, так как предполагался второй этап «открытого» хирургического вмешательства. Нами была использована антикоагулянтная тактика с применением низкомолекулярного гепарина в сочетании с минимальным сокращением сроков между этапами хирургической коррекции. После успешного удаления инородного тела и уверенности в гемостазе были назначены антиагреганты в общепринятой дозировке.

### Выводы

1. Даже при отсутствии явных признаков повреждения сосудов и неврологического дефицита, любое огнестрельное проникающее ранение шеи нуждается в адекватной диагностике для исключения повреждений жизненно важных органов.
2. Современные эндоваскулярные технологии, как самостоятельный метод и в сочетании с «открытой» хирургией позволяют добиться наиболее благоприятного результата с минимальными травматичностью и интраоперационными рисками.

### Литература

1. Nowicki J.L., Stew B., Ooi E. Penetrating neck injuries: a guide to evaluation and management // Ann. R. Coll. Surg. Engl. – 2017. – Vol.100. – P.6–11.
2. Tisherman S.A., Bokhari F., Collier B. Clinical practice guideline: penetrating zone II neck trauma // J. Trauma. – 2008. – Vol.64. – P.1392–1405.
3. Усачев Д.Ю., Лукшин В.А., Шульгина А.А., Кобяков Н.Г. Пулевая эмболия внутренней сонной артерии. (Клиническое наблюдение и обзор литературы)// Вопросы нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко. - 2023. - №6. - С.85-92.
4. Pereira R.M., Souza JEDS, de Araujo A.O., Dos Santos P.R., da Rocha R.D., Parisati M.H., Bernardes M.V.,

- Cavalcante L.P. Arterial bullet embolism after thoracic gunshot wound // Jornal Vascular Brasileiro. -2018. - Vol.17, №3. - P.262-266.
5. DeBakey M.E., Simeone F.A. Battle injuries of the arteries in World War II: an analysis of 2,471 cases // Ann. Surg. - 1946. -Vol.123. - P.534-579.
6. Asensio J.A., Kessler J.J. 2nd, Kotaru T.R., Kalamchi L.D., Miljkovic S.S., Dabestani P.J. Penetrating internal and common carotid artery injuries shunts versus no shunts during repair effect on neurological outcomes // Injury. - 2021. - Vol.52. - P.266-273.
7. Montorfano L., Sarkissyan M., Wolfers M., Rodríguez F., Pla F., Montorfano M. POCUS and POCDUS: essential tools for the evaluation and management of carotid artery pseudoaneurysms after a gunshot wound // Ultrasound J. - 2020. - Vol.12, №1. - C.35-39.
8. Choi K.K., Cho J., Lee M.A., Eun S.M., Jeon Y.B. Successful management of a common carotid artery injury using a Pruitt-F3 Carotid Shunt: a case report // J. Trauma Inj. - 2022. - Suppl.1. - S.3-7.
9. Sezer C., Gokten M., Gezgin I., Sezer A., Binboga A.B., Onay M. Spontaneous migration of a bullet in the cerebrum // J. Surg. Case Rep. - 2021. - №4. - P.420-425.
10. Пинчук О.В., Яменсков В.В. Инородные тела шеи при «счастливых» огнестрельных ранениях // Госпитальная медицина: наука и практика. - 2024. - Том 7, №1. - С.37-43.
11. Jahanshahi F., Saberi A. Gunshot injury to the left side of the neck with the lodged bullet in the carotid sheath: A case report // Medicine (Baltimore) - 2025. - Vol.104, №7. - P.41446.
12. Есипов А.В., Лищук А.Н., Иванов А.В., Шабаев Р.М., Иванов В.А., Колтунов А.Н., Базанов И.С. Первое сообщение об одномоментном эндоваскулярном эндопротезировании дуги аорты и ее ветвей при осколочном ранении // «Военно-медицинский журнал» - 2024. - Т.345, №10. - С.42- 49.
13. Vaquero-Puerta C., San Norberto E.M., Merino B., Gonzlez-Fajardo J.A., Taylor J. Shotgun wound and pellet embolism to the intracranial carotid artery // Journal of Vascular Surgery. - 2012. - Vol.55, №2. - P.535-537.

**Контакты авторов:**

Пинчук О.В.

e-mail: [oleg\\_pinchuk@mail.ru](mailto:oleg_pinchuk@mail.ru)

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 20.06.2025

Принята в печать 26.08.2025

**Ямщикков О.Н.<sup>1,2</sup>, Емельянов С.А.<sup>1,2</sup>, Чумаков Р.В.<sup>2</sup>**

## УСПЕШНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ОСТЕОПОРОТИЧЕСКОМ ПЕРЕЛОМЕ НИЖНЕЙ ТРЕТИ ПРАВОЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Институт медицины и здоровьесбережения. Россия.

<sup>2</sup> Тамбовское областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница г. Котовска». Россия.

**Аннотация.** Целью нашей работы является демонстрация успешного опыта лечения пациентки с остеопоротическим переломом нижней трети правой большеберцовой кости с помощью титановой пластины с угловой стабильностью и винтами, которому предшествовал перелом обеих лодыжек той же голени, и который также был успешно прооперирован. Также целью является обоснование выбора метода оперативного вмешательства для лечения в данном клиническом случае. Поиск был проведен в открытых электронных научных базах данных PubMed и баз данных российской научной электронной библиотеки Elibrary. Пациентка получила закрытый двухлодыжечный перелом правой голени со смещением отломков, осложненный разрывом дистального межберцового синдесмоза и подвывихом правой стопы. При поступлении в стационар было наложено скелетное вытяжение через правую пятую кость на 3 дня, после чего была выполнена открытая репозиция двухлодыжечного перелома правой голени и остеосинтез отломков пластины, винтами, спицами Киршнера и серкляжно-проволочной петлей по оригинальному способу. После консолидации перелома спустя 3 месяца, пациентка вновь упала в быту и поступила в стационар, где был диагностирован закрытый перелом нижней трети большеберцовой кости правой голени со смещением отломков. Была выполнена открытая репозиция перелома нижней трети большеберцовой кости правой голени и остеосинтез отломков пластины с угловой стабильностью и винтами. Анализируя результаты хирургического лечения, можно сделать вывод о высокой эффективности метода остеосинтеза титановой пластины с угловой стабильностью и винтами при закрытом переломе нижней трети большеберцовой кости со смещением отломков, образованного после двухлодыжечного перелома. Данный метод остеосинтеза позволяет значительно сократить сроки нетрудоспособности.

**Ключевые слова:** двухлодыжечный перелом, большеберцовая кость, малоберцовая кость, остеосинтез, угловая стабильность, спицы Киршнера, скелетное вытяжение.

**Yamshchikov O.N.<sup>1,2</sup>, Emelyanov S.A.<sup>1,2</sup>, Chumakov R.V.<sup>2</sup>**

## SUCCESSFUL EXPERIENCE OF USING EXTERNAL OSTEOSYNTHESIS FOR OSTEOPOROTIC FRACTURE OF THE LOWER THIRD OF THE RIGHT TIBIA

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Institute of Medicine and Health Preservation. Russia.

<sup>2</sup> Tambov regional state budgetary healthcare institution "City Clinical Hospital of Kotovsk". Russia.

**Abstract.** The purpose of our work is to demonstrate the successful experience of treating a patient with an osteoporotic fracture of the lower third of the right tibia using a titanium plate with angular stability and screws, which was preceded by a fracture of both ankles of the same tibia, and which was also successfully operated on. The goal is also to justify the choice of surgical intervention method for treatment in this clinical case. The search was conducted in the open electronic scientific databases PubMed and the databases of the Russian scientific electronic library Elibrary. Patient received a closed bimalleolar fracture of the right tibia with displacement of fragments, complicated by a rupture of the distal tibiofibular syndesmosis and subluxation of the right foot. Upon admission to the hospital, skeletal traction was applied through the right calcaneus for 3 days, after which open reduction of a bimalleolar fracture of the right tibia and osteosynthesis of fragments with a plate, screws, Kirschner wires and a cerclage-wire loop were performed according to the original method. After consolidation of the fracture 3 months later, the patient fell again at home and was admitted to the hospital, where a closed fracture of the lower third of the tibia of the right leg with displacement of fragments was diagnosed. It was completed open reduction of the fracture of the lower third of the tibia of the right leg and osteosynthesis of fragments with a plate with angular stability and screws were performed. Analyzing the results of surgical treatment, we can conclude that the method of osteosynthesis with a titanium plate with angular stability and screws is highly effective for a closed fracture of the lower third of the tibia with displacement of fragments formed after a bimalleolar fracture. This method of osteosynthesis can significantly reduce the period of disability.

**Keywords:** bimalleolar fracture; tibia; fibula; osteosynthesis; angular stability; Kirschner wires; skeletal traction.

## Введение

Переломы нижней трети большеберцовой кости встречаются, по данным специалистов, в 7-10% всех случаев переломов костей нижних конечностей, в свою очередь, так называемые переломы пилона встречаются в 1% случаев. Благодаря анатомии голени, при переломах дистального отдела большеберцовой кости в 85% случаев возникают множественные переломы малоберцовой кости, что также нередко прослеживается при переломах лодыжек. Опираясь на статистику, можно понять, что переломы обеих лодыжек занимают 1-е место среди всех переломов голени (73,6%), на 2-ом месте находятся переломы латеральной (наружной) лодыжки с частотой встречаемости в 27,2%. В большинстве случаев переломы области пилона возникают благодаря высокоэнергетическому воздействию, что часто приводит к возникновению сложных многооскольчатых переломов, которые возникают с вероятностью 39%, а для возникновения переломов лодыжек голени больше характерно низкоэнергетическое воздействие, которое в большинстве своём приводит к образованию простых околосуставных переломов (69,6%) [2]. Для лечения данных переломов существует множество как консервативных, так и оперативных методов, каждый из которых не лишён своих недостатков, но при этом, со временем, достигается полнейшее выздоровление [3-5].

Порой даже после успешного лечения перелома кости голени с помощью накостного остеосинтеза могут возникать переломы рядом с предыдущим местом, у недавно прооперированного перелома, что и демонстрирует наш обзор клинического случая. Данное явление можно отнести к перестроенным переломам, что не так часто встречается в литературе, но в свою очередь, их можно разделить на "усталостные переломы" и "переломы недостаточности". В данной статье в усталостные переломы мы углубляться не будем, так как они характерны для военных, и для спортсменов, что такой вид перестроенных переломов возникает благодаря воздействию высоких нагрузок на костную ткань, что вызывает постоянное повреждение костных трабекул, которые не успевают восстановиться, приводя к активации остеокластов и последующей резорбции кости, что особенно опасно в кортикальном слое [6-8].

Переломы недостаточности возникают при обычных или минимальных нагрузках на "ослабленную" кость, что характерно для пациентов, у

которых в анамнезе имеются остеомаляция, нетипичное созревание костной ткани, остеопоротические изменения. Как первичный, так и вторичный остеопороз ведёт к повышению минеральной плотности костной ткани, за счёт усиления минерализации лакун остеоцитов, что, в конечном итоге, снижает устойчивость костной ткани к механическому напряжению [9]. Также остеопоротические изменения приводят к снижению восстановления (ремоделирования) костной ткани, что приводит к прекращению "сдерживания" остеокластов, которые активируются, приводя к усиленной резорбции кости [10-12].

Остеопороз, исходя из общемировой клинической практики, чаще можно встретить у женской части населения, чем у мужской, примерно, в 2-3 раза, что объясняется тем, что для женщин характерен более сложный гормональный механизм регуляции биологических процессов в организме, который нарушается и затем перестраивается, когда женщина приближается к 50 годам. Данные процессы именуются менопаузальным и постменопаузальным периодом, приводящие к снижению выработки эстрогенов, так называемых "женских" гормонов, которые оказывают своё влияние не только на женскую репродуктивную систему, но и на весь организм, вместе с костной системой. Эстрогены защищают костную ткань от разрушения, с помощью снижения активности остеокластов, что нарушается во время менопаузы и в последующем периоде, что приводит к активной резорбции кости и её перелому даже при обычной нагрузке, не говоря уже о высокоэнергетических воздействиях [10-13].

Остеопороз представляет большую проблему для жителей РФ, а также и остальной планеты, так как частота его возникновения неуклонно растёт, особенно в районах бедных витамина D, что также связано с ростом численности населения и ухудшением экологии [14,15]. Также он приводит к осложнениям, повторным и перестроенным переломам, что увеличивает сроки восстановления пациента и снижает качество его жизни.

**Целью** нашей работы является демонстрация успешного опыта лечения пациентки с остеопоротическим переломом нижней трети правой большеберцовой кости с помощью пластины и винтов, которому предшествовал перелом обеих лодыжек той же голени, и который также был успешно прооперирован. Также дополнительной целью является обоснование выбора метода оперативного вмешательства для лечения в данном клиническом случае.

## Материалы и методы

Для написания статьи использованы данные медицинской документации травматологического стационара, результаты инструментального исследования и динамического наблюдения пациента. Также поиск был проведен в открытых электронных научных базах данных PubMed и баз данных российской научной электронной библиотеки Elibrary по ключевым словам и словосочетаниям: перелом голени, перелом лодыжек, двухлодыжечный перелом, нижний эпифиз, нижняя конечность, большеберцовая кость, малоберцовая кость, остеосинтез, титановая пластина, угловая стабильность, спицы Киршнера, скелетное вытяжение.

## Результаты

Пациентка дала информированное согласие на обработку своих персональных данных.

*Больная Ш. была доставлена в городскую клиническую больницу с закрытым двухлодыжечным переломом правой голени со смещением отломков, разрывом дистального межберцового синдесмоза и подвывихом правой стопы, по поводу чего была успешно прооперирована под спинномозговой анестезией с применением метода открытой репозиции костных отломков с последующим металлоостеосинтезом с помощью пластины и винтов, разрыв дистального межберцового синдесмоза был фиксирован позиционным винтом [1] (рис. 1-2). Послеоперационный период протекал без осложнений, на контрольной рентгенограмме в день выписки: состояние после металлоостеосинтеза, смещение костных отломков устранено. Каких-либо осложнений после операции не наблюдалось.*

*Спустя 3 месяца больная Ш. с жалобами на умеренную боль в нижней трети правой голени и нарушение функции опоры была доставлена бригадой скорой медицинской помощи в медицинское учреждение по месту жительства, где она была диагностирована перелом нижней трети большеберцовой кости правой голени со смещением отломков. После чего пациентка бригадой скорой медицинской помощи была доставлена в городскую клиническую больницу в тот же день, где была осмотрена травматологом и госпитализирована в травматологическое отделение.*

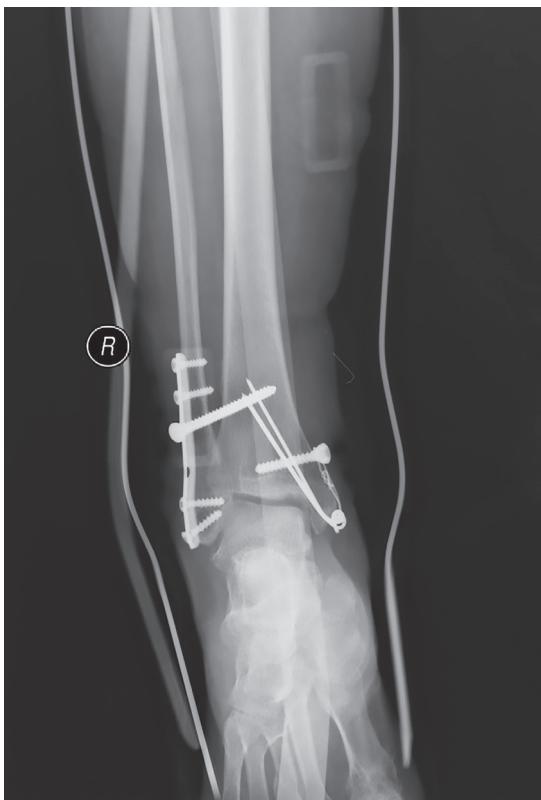
*Осмотр при поступлении выявил, что гипсовая лонгета, наложенная ранее, не имела каких-либо признаков сдавления. Отёк правой голени, как и её деформация в нижней трети, - умеренные. При пальпации выявлялась резкая болезненность в области нижней трети правой*

*голени, также в данной области определялась патологическая подвижность. Пассивные и активные движения в правой голени были затруднены из-за резкой боли. Пульс на сосудах нижней конечности не ослабленный, а чувствительные расстройства на момент курации не определялись. В день поступления была установлен диагноз: перелом большеберцовой кости в нижней трети правой голени со смещением отломков. Проведены стандартные лабораторные и инструментальные исследования.*

*После подтверждения диагноза, в тот же день, было наложено скелетное вытяжение на правую нижнюю конечность через пятую кость на два дня, после чего было решено в качестве метода хирургического вмешательства произвести открытую репозицию перелома нижней трети большеберцовой кости правой голени с последующим остеосинтезом пластиной с угловой стабильностью и винтами. Выбор метода остеосинтеза нижней трети большеберцовой кости был обусловлен в том числе выраженными признаками остеопороза и необходимостью точной репозиции в условиях металлоостеосинтеза лодыжек правой голени.*

*На вторые сутки после госпитализации была выполнена предоперационная подготовка и проведена операция с применением спинномозговой анестезии: открытая репозиция перелома нижней трети большеберцовой кости правой голени и остеосинтез пластиной и винтами.*

*Оперативное вмешательство производилось следующим образом: пациентка находилась в положении лёжа на спине, кожа операционного поля троекратно была обработана раствором антисептика с маркирующим эффектом. После начального этапа операции был выполнен разрез кожи 12 см в проекции перелома нижней трети большеберцовой кости правой голени, за которым последовало выполнение доступа к перелому большеберцовой кости тупым и острым способами. После получения доступа к месту перелома большеберцовой кости было выполнено скелетирование свободнолежащих костных отломков, с последующей репозицией перелома большеберцовой кости и металлоостеосинтезом пластиной и винтами. Перед ушиванием раны была выполнена контрольная рентгенограмма, которая показала устранившее смещение и правильное положение костных отломков (рис. 3-4). Заключительным этапом операции был выход из операционной раны с её послойным и герметичным ушиванием, а также наложение асептической повязки с фурациллином и гипсо-*



**Рис. 1.** Остеосинтез двухлодыжечного перелома со смещением, разрывом дистального межберцового синдесмоза и подвывихом стопы. Прямая проекция



**Рис. 2.** Остеосинтез двухлодыжечного перелома со смещением, разрывом дистального межберцового синдесмоза и подвывихом стопы. Боковая проекция



**Рис. 3.** Остеосинтез перелома большеберцовой кости в нижней трети со смещением отломков пластиной и винтами. Прямая проекция



**Рис. 4.** Остеосинтез перелома большеберцовой кости в нижней трети со смещением отломков пластиной и винтами. Боковая проекция

вой лонгеты. Между основными действиями в ходе операции и перед ушиванием раны производился текущий гемостаз с помощью электрокоагулятора. Кровопотеря в ходе операции составила 50мл.

При осмотре на следующий день после операции: повязка без каких-либо признаков сдавления, сама рана и швы без признаков воспаления. Произведена обработка раны с последующим наложением новой асептической повязки с фурациллином. При осмотре отёк правой голени умеренный, пациентка движения в смежных суставах самостоятельно выполняет в удовлетворительном объеме. В ходе осмотра признаков нарушения кожной иннервации и кровоснабжения в правой нижней конечности не было выявлено, что подтверждала тёплая и чувствительная правая стопа.

Послеоперационный период протекал гладко, без каких-либо осложнений. Пациентка в ходе лечения получала: перевязки, анальгетики, ингибиторы протонной помпы, пробиотики, эластичное бинтование нижних конечностей. Назначены препараты кальция.

На 5 сутки, после успешно выполненного оперативного вмешательства, пациентка была выписана с прогрессирующим улучшением на амбулаторное наблюдение у травматолога по месту жительства. Локальный статус в день выписки: нет признаков сдавления повязки. Рана и швы без признаков воспаления. Наложена асептическая повязка с фурациллином. Отёк правой голени, в сравнении с отёком в день поступления, значительно уменьшился. Отсутствуют какие-либо признаки нарушения кожной и мышечной иннервации, а также кровоснабжения в правой нижней конечности, о чём свидетельствует чувствительная и тёплая стопа. Пациентка самостоятельно выполняет движения в смежных суставах правой нижней конечности в адекватном объеме, также сама присаживается в кровати и уверенно ходит на костылях без опоры на болевую конечность. Даны рекомендации по передвижению без опоры на оперированную ногу и по исключению любой нагрузки на неё в течение 8 недель, а также по срокам рентгенологического контроля через 8 недель и снятие гипсовой лонгеты.

Пациентке назначено лечение для восстановления повреждённых тканей, укрепления костей, снижения болевого синдрома и для восстановления функций повреждённой нижней конечности были даны рекомендации по проведению ФТЛ и ЛФК в голеностопном суставе после

снятия швов, а также рекомендовано эластичное бинтование нижних конечностей для профилактики тромбоза и тромбоэмболий в течение 1 месяца. Спустя 3 месяца после операции восстановлена опороспособность и функция конечности. Диагностирована полная консолидация перелома.

### Обсуждение

Анализируя работу Хайдарова М., Жуманиязова Д., Мамасолиева Б., Одилова А., и Бердиева А. [16], можно прийти к выводу о том, что оперативный метод лечения переломов дистального отдела большеберцовой кости с применением накостного остеосинтеза является приоритетным, так как обеспечивает полную, крепкую и анатомически верную репозицию костных отломков, что позволяет раньше активизировать пациента после операции и раньше давать нагрузку на конечность. Также данный метод позволяет иметь полный визуальный контроль за всеми отломками в операционной ране, что важно при внутрисуставных и особенно многооскольчатых переломах. Ещё одним положительным фактором является то, что данный метод, при его простоте применения, редко ведёт к развитию осложнений (только у 6% пациентов наблюдалось нагноение мягких тканей, у 1,6% резорбция костной ткани вокруг винтов).

Также анализируя работу Майорова Б.А., Беленьского И.Г., Сергеева Г.Д., Гадоева К.К., Рефицкого Ю.В. [17], можно понять, что в настоящее время существуют более аккуратные, щадящие, малоинвазивные методы хирургического лечения переломов дистального отдела большеберцовой кости, включая область пилона, но они не всегда обеспечивают достаточную стабильность в месте перелома, а также неприменимы при многооскольчатых переломах и даже простых переломах метадиафизарной зоны, где замедленна консолидация, особенно у больных с остеопорозом, и требуется точное анатомическое сопоставление костных отломков с прямым сращением и абсолютной стабильностью.

Таким образом, анализируя литературу и результаты хирургического лечения в описанном клиническом случае, можно сделать вывод о высокой эффективности метода открытой репозиции перелома дистальной трети большеберцовой кости с металостеосинтезом с помощью титановой пластины и винтов. Представленная методика оперативного вмешательства обеспечивает надежную фиксацию костных отломков и способствует их наиболее точному сопоставлению. Благодаря дан-

ному методу пациентка способна активизироваться в предельно короткие сроки, а, из-за невысокой вероятности развития осложнений в послеоперационном периоде, длительность периода восстановления становится менее продолжительной.

### Заключение

Для того, чтобы лечение перелома дистальной трети большеберцовой кости было успешным и последующий послеоперационный период протекал без осложнений, необходимо выполнить точное анатомическое сопоставление отломков, обеспечить полную иммобилизацию поврежденного участка с последующей комплексной терапией. Традиционный накостный остеосинтез с применением пластины и винтов создаёт оптимальные условия для регенерации костной ткани. Приведенный нами клинический пример, демонстрирует успешное лечение пациентки с закрытым переломом дистальной трети правой большеберцовой кости со смещением отломков. Наш опыт позволяет нам считать, что лечение методом открытой репозиции с использованием пластины и винтов для накостного остеосинтеза эффективно при закрытом переломе дистальной трети правой большеберцовой кости со смещением отломков и снижает количество таких осложнений, как повторные переломы, несращение костных отломков и/или возникновение ложных суставов, а также значительно сокращает сроки восстановления.

### Литература

1. Патент № 2762911 С1 Российской Федерации, МПК A61B 17/58. Способ остеосинтеза перелома внутренней лодыжки : № 2021107466 : заявл. 22.03.2021 : опубл. 23.12.2021 / О. Н. Ямщиков, С. А. Емельянов, Е. А. Колобова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина". – EDN PMUUYP.
2. Беленъкий И.Г., Кошиш А.Ю., Майоров Б.А., Обухов П.А., Усенов М.Б., Григорян Ф.С., Демьянова К.А. Анализ структуры переломов дистального метаэпифиза большеберцовой кости и лодыжек в городском многопрофильном стационаре // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. – С. 2-13 URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29556> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Ванькович П.Э., Кезля О.П. Современные этиопатогенетические и клинические аспекты лечения сегментарных и многооскольчатых переломов костей голени (обзор) // Вестник ВГМУ. 2023. №3. – С. 2-9 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-etiopatogeneticheskie-i-klinicheskie-aspekty-lecheniya-segmentarnykh-i-mnogooskolchatykh-perelomov-kostey-goleni-obzor> (дата обращения: 03.05.2024).
4. Селицкий, А. В. Современные аспекты лечения сложных сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов большеберцовой кости (обзор литературы) // Экстр. медицина. 2015. № 4. С. 103-111.
5. Слободской А.Б., Балаян В.Д., Язбек Мохамед Хусейн, Ямщиков О.Н. Современное представление вопроса лечения больных с повреждением голеностопного сустава (обзор литературы) / Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 176-181. – DOI 10.20310/1810-0198-2016-21-1-176-181. – EDN VNWHHTH
6. Криворотько М.С., Родионова С.С., Буклемишев Ю.В. Перестроечный перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости как редкое осложнение интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием // Гений ортопедии. 2020. №4. – С. 1-6
7. Stress fractures: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options / G.R. Matcuk Jr, S.R. Mahanty, M.R. Skalski, D.B. Patel, E.A. White, C.J. Gottsegen // Emerg. Radiol. 2016. Vol. 23, No 4. P. 365-375. DOI: 10.1007/s10140-016-1390-5.
8. The role of adaptive bone formation in the etiology of stress fracture / J.M. Hughes, K.L. Popp, R. Yanovich, M.L. Bouxsein, R.W. Matheny Jr. // Exp. Biol. Med. (Maywood). 2017. Vol. 242, No 9. P. 897-906. DOI: 10.1177/1535370216661646.
9. Imaging of Sacral Stress and Insufficiency Fractures / U.J.A. Spiegl, K.J. Schnake, G. Osterhoff, M.J. Scheyerer, B. Ullrich, P. Bula, H. Siekmann // Z. Orthop. Unfall. 2019. Vol. 157, No 2. P. 144-153. DOI: 10.1055/a-0640-8933.
10. Are bone turnover markers associated with volumetric bone density, size, and strength in older men and women? The AGES-Reykjavik Study / E.A. Marques, V. Gudnason, G. Sigurdsson, T. Lang, F. Johannesson, K. Siggeirsdottir, L. Launer, G. Eiriksdottir, T.B. Harris // Osteoporos. Int. 2016. Vol. 27, No 5. P. 1765-1776. DOI: 10.1007/s00198-015-3442-1.
11. Чернышева И.С., Молова Э.А. Ведение остеопоротических переломов в реальной клинической практике // Эндокринология: новости, мнения, обучение. 2023. Т. 12, № 2. С. 128-130. DOI: <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2023-12-2-128-130>.
12. Рожнова О.М., Фаламеева О.В., Садовой М.А., Рожнова О.М. Патофизиология костной ткани при остеопорозе (обзор литературы) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9-4. – С. 666-669.
13. Ильина И.Ю., Доброхотова Ю.Э. Постменопаузальный остеопороз: взгляд гинеколога. РМЖ. Медицинское обозрение. 2020;4(6):358-363. DOI: 10.32364/2587-6821-2020-4-6-358-363.
14. Лесняк О.М., Баранова И.А., Белова К.Ю., Гладкова Е.Н., Евстигнеева Л.П., Ершова О.Б., Каронова Т.Л., Кошиш А.Ю., Никитинская О.А., Скрипникова И.А., Торопцова

- Н.В., Арамисова Р.М. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. 2018. №1.
15. Скрипникова И.А., Гурьев А.В., Шальнова С.А., Деев А.Д., Мягкова М.А., Индукаева Е.В., Толпаров Г.В., Гринштейн Ю.И., Ефанов А.Ю., Ильин В.А., Кулакова Н.В., Недогода С.В., Романчук С.В., Бойцов С.А. Распространенность клинических факторов, используемых для оценки риска остеопоротических переломов, в российской популяции. Профилактическая медицина. 2016;19(5):33-41.
16. Хайдаров, М., Жуманиязов, Д., Мамасолиев, Б., Одилов, А., & Бердиев, А. (2022). Преимущества накостного остеосинтеза в лечении переломов костей голени. Журнал вестник врача, 1(2), 165-169.
17. Майоров Б.А., Беленький И.Г., Сергеев Г.Д., Гадоев К.К., Рефицкий Ю.В. Малоинвазивный накостный остеосинтез при переломах дистального отдела голени и пilona. Современное состояние проблемы (обзор литературы) // Современные проблемы науки и образования. - 2022. - № 6-2. - С. 2-13.  
URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32112> (дата обращения: 04.05.2024)..

**Контакты авторов:**

Чумаков Роман Вячеславович

e-mail: Roman68881@yandex.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

Получена 12.05.2025

Принята в печать 24.08.2025

## ПОРЯДОК НАПРАВЛЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ГОСПИТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА: НАУКА И ПРАКТИКА»

Рукопись должна быть проверена на орфографию и грамматику. Статья должна быть напечатана шрифтом Times New Roman или Arial, размер шрифта 12, с 1,5-интервалом между строками, все поля, кроме левого, шириной 2 см, левое поле 3 см. Все страницы должны быть пронумерованы. Автоматический перенос слов использовать нельзя.

Вся текстовая часть статьи должна быть записана в 1 файле (титульный лист, резюме, ключевые слова, текст статьи, таблицы, список цитированной литературы, сведения об авторах); файл с текстом статьи должен быть назван по фамилии первого автора статьи (Иванов. Текст). **Рисунки, схемы и сканы документов записываются отдельными файлами в формате JPEG**, также содержащими фамилию первого автора (Иванов. Рисунок 1...).

Объем статей не должен превышать **18 страниц** (включая иллюстрации, таблицы, резюме (**краткое описание сути статьи не более 150 слов**) и **список литературы – не более 30 источников**), рецензий и информационных сообщений – 3 страницы. Большой объем публикации может быть обсужден с ответственным секретарем журнала.

Титульный лист должен начинаться со следующей информации:

1) фамилия, инициалы авторов,  
2) название статьи (для повышения цитируемости рекомендуется не давать в названии статьи географических указаний),

3) полное наименование учреждения, в котором работает каждый автор, в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности,

5) контактная информация ответственного автора: Ф.И.О. полностью, ученая степень, звание, должность, учреждение с адресом, адрес электронной почты автора, ответственного за переписку;

6) авторские профили на портале <http://orcid.org>.

7) фамилия, инициалы авторов на английском языке,

8) название статьи на английском языке,

9) полное наименование учреждения, в котором работает каждый автор на английском языке.

Если авторов несколько (**НО НЕ БОЛЬШЕ 5**), у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется цифровой индекс. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно, достаточно указать учреждение один раз. Если у автора несколько мест работы, каждое обозначается отдельным цифровым индексом.

Структура оригинальных статей должна соответствовать формату IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion).

План построения оригинальных статей должен быть следующим:

- резюме и ключевые слова на русском языке;
- резюме и ключевые слова на английском языке;
- введение;
- материал и методы;
- результаты;
- обсуждение;
- выводы по пунктам или заключение по желанию авторов;
- список цитированной литературы;
- информация о финансовой поддержке работы, гранты, благодарности;
- указание на конфликт интересов;
- подрисуночные подписи при наличии рисунков.

К статье должно быть приложено направление (скан) на имя главного редактора журнала от руководителя организации с описанием и объемом приложений (статья, таблицы, рисунки, заключения рецензентов).

Статьи направлять на электронную почту: [jurnal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jurnal_hospitalmed@mail.ru)

ISSN 2658-6681

A standard linear barcode representing the ISSN 2658-6681. The barcode is composed of vertical black lines of varying widths on a white background.

9 772658668000

A standard linear barcode representing the number 25004. The barcode is composed of vertical black lines of varying widths on a white background.

>