

На правах рукописи

Герасин Андрей Юрьевич

**Улучшение диагностики и оптимизация хирургической тактики
лечения пациентов с острой ишемией нижних конечностей и длительными
сроками ишемии**

Специальность: 3.1.15 – Сердечно–сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ
Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Тверь – 2023

Работа выполнена в Государственном бюджетном учреждении высшего профессионального образования «Тверской государственной медицинской академии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент **Казakov Андрей Юрьевич**

Официальные оппоненты:

- **Матюшкин Андрей Валерьевич**, доктора медицинских наук, профессора кафедры факультетской хирургии ПФ

- **Михайлов Игорь Петрович**, Доктора медицинских наук, профессора, заведующий отделением неотложной сосудистой хирургии НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского ДЗМ.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «14» апреля 2023 года в 12-00 часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.052.02, созданного при ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, по адресу: 105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института усовершенствования врачей ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, по адресу: 105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70 и на сайте www.pirogov-center.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2023 года.

Ученый секретарь объединенного диссертационного совета, доктор медицинских наук, профессор

Матвеев Сергей Анатольевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность избранной темы исследований.

Острая артериальная непроходимость брюшной аорты и артерий нижних конечностей является одним из актуальных и нерешенных вопросов современной сосудистой хирургии. В последние десятилетия отмечается рост числа пациентов с острой непроходимостью магистральных артерий нижних конечностей. Несмотря на своевременное применение разных способов комбинированного хирургического и консервативного лечения, прогноз острой артериальной непроходимости носит крайне тяжелый характер. По данным отечественных и зарубежных авторов, развитие острой окклюзии аорты и магистральных артерий конечностей приводит к гибели 20-30% больных, в 15-25% случаев лечение заканчивается ампутацией конечностей. В некоторых сообщениях летальность достигает 41% и даже 64,5%.

Ухудшающим фактором в прогнозе хирургического лечения этих пациентов является то, что свыше 30% больных поступают в специализированные стационары спустя 24 ч с момента возникновения острой артериальной окклюзии. Однако, при плохом коллатеральном кровотоке выраженные явления ишемии, вплоть до необратимых изменений в тканях конечностей, могут развиваться уже в первые 6-12 ч. Наиболее худшие результаты восстановления кровотока при острой артериальной окклюзии отмечаются у больных с тяжёлой степенью ишемии конечности и длительными сроками окклюзии, ретромбозы наблюдаются в 30 - 40% случаев. Частота ампутаций нижних конечностей достигает 20 - 30%, а летальность 10 - 15%. Оценка жизнеспособности скелетных мышц конечности и состояние системы кислотно-щелочного равновесия при острой артериальной ишемии является важным фактором в определении тактики ведения этих больных. Однако данный вопрос является недостаточно изученным в современной литературе и требует дальнейшей разработки.

По данным ряда авторов, в настоящее время частота тромбозов артерий нижних конечностей на фоне атеросклеротически пораженного артериального русла достигает 59%. Выполнение тромбэктомии при атеросклеротическом поражении артерий конечностей крайне затруднено, что приводит к отрицательным результатам оперативного лечения. Тактические вопросы хирургического лечения пациентов с тромбозом артерий нижних конечностей на фоне атеросклеротического поражения является до конца не решенными. Некоторые авторы склоняются к первичной реконструкции путем выполнения шунтирующих операций на пораженном бассейне, а другие хирурги - к выполнению эндоваскулярных или гибридных вмешательств. В настоящее время нет единого мнения в вопросе тактики хирургического лечения этой сложной клинической группы. Недостаточно четко обозначены и показания к проведению операций, нет должной оценки различных методов и этапности хирургического лечения. Не изученным остается проблема оценки состояния мышц голени у лиц с острой ишемией конечности. Разработка этих вопросов будет способствовать

улучшению результатов хирургического лечения больных с острой окклюзией магистральных артерий нижних конечностей.

Актуальность и недостаточная разработанность проблемы обусловили выбор темы диссертационного исследования.

Цель настоящего исследования: Улучшить диагностику и оптимизировать хирургическую тактику лечения пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей на основании оценки маркеров повреждения скелетных мышц и прогностических критериев хирургического лечения

Задачи исследования:

1. Изучить ближайшие результаты хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией магистральных артерий нижних конечностей и определить причины отрицательных результатов.

2. Выявить маркеры повреждения скелетных мышц нижних конечностей у больных с острой артериальной ишемией в зависимости от тяжести и давности ишемии конечности, вида острой артериальной окклюзии и оценить их практическое значение.

3. Изучить состояние кислотно-щелочного равновесия и показателей гомеостаза у больных с острой артериальной окклюзией магистральных артерий нижних конечностей при различной степени и сроках ишемии конечности.

4. Определить динамику маркеров рабдомиолиза и состояния кислотно-щелочного равновесия у больных с острой окклюзией артерий нижних конечностей после проведения реконструктивных операций при различной степени и сроках ишемии конечности, в зависимости от прогноза сохранения конечности.

5. Разработать тактику ведения пациентов с тромботическим поражением артерий нижних конечностей на фоне атеросклеротического поражения, а также в зависимости от степени жизнеспособности скелетных мышц конечности.

Научная новизна работы

При изучении результатов хирургического лечения пациентов с острой артериальной ишемией выявлена довольно высокая частота послеоперационных тромбозов и ампутации конечности.

У 72,1% больных с острой артериальной окклюзией выявляются признаки рабдомиолиза, особенно у лиц с острой ишемией ПБ, ПВ и ША степени, а также со сроками ишемии свыше 24 часов, где диагностировано статистически значимое увеличение миоглобина крови в 2,9 раза, увеличение фермента КФК в 6,3 раза, в сравнении с данными здоровых пациентов. Зарегистрировано увеличение степени рабдомиолиза по мере утяжеления ишемии конечности.

Доказано, что у пациентов с острой артериальной окклюзией регистрируются тяжелые нарушения гомеостаза - снижение рН крови в зону значительно выраженного ацидоза. Выявлено, что через 6 часов после восстановления кровотока в конечность появляются признаки реперфузионного повреждения скелетных мышц, что выражается в повышении КФК, которое достигает максимума через 24 часа после операции, особенно у лиц с ПВ и ША

степенью ишемии, при сроках ишемии более 48 часов. Выявлено снижение показателей рабдомиолиза, с достижением нормальных значений через 7 дней после восстановления кровотока в конечность.

Впервые выявлено, что при отрицательном прогнозе сохранения конечности отмечается стремительное увеличение маркеров КФК крови и миоглобина крови, а также снижение уровня РН крови, быстрое увеличение уровня PaCO₂ крови и снижение PaO₂ которые достигают максимальных значений уже к концу первых суток. Через 3 суток у всех пациентов клинически развивается яркая картина гангрены конечности.

Практическая значимость.

Доказано, что пациенты с тромботической окклюзией артерий нижних конечностей, возникшей на фоне атеросклеротического поражения являются группой повышенного хирургического и анестезиологического риска. Доказано, что для выработки правильной тактики хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией необходимо определение жизнеспособности скелетных мышц. Для достоверного увеличения эффективности хирургического лечения и возможности сохранения конечности у пациентов с острой тромботической окклюзией на фоне атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей доказано применение в течение первых суток ангиографии артерий пораженной конечности. Далее целесообразно выполнение различные эндоваскулярных и открытых реконструктивных операций на артериях нижних конечностей. На основании исследования маркеров рабдомиолиза и состояния кислотно-щелочного равновесия позволяет разработать правильную тактику ведения пациента с острой артериальной окклюзией.

Реализация результатов работы.

Результаты данного диссертационного исследования и практические рекомендации внедрены в клиническую практику и применяются в отделении кардиохирургии №2 Областной клинической больницы города Твери.

Личный вклад соискателя

Автор лично участвовал в отборе, обследовании больных на всех этапах работы, принимал непосредственное участие в операциях, предоперационной подготовке и послеоперационном лечении, осуществлял динамическое наблюдение на различных этапах послеоперационного периода. Кроме того, автор лично участвовал в разработке и внедрения в практику отделения кардиохирургии №2 ГБУЗ ОКБ лабораторно-инструментальной методике оценки степени рабдомиолиза, а также хирургической тактики ведения больных. Автором был проведен статистический анализ полученных клинических, лабораторных и инструментальных данных исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты хирургического лечения больных с острой тромботической окклюзией в большинстве случаев является отрицательным, по причине частого

атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей и длительных сроков ишемии конечности.

2. У большинства больных с острой артериальной окклюзией регистрируются признаки повреждения скелетных мышц, а также тяжелые нарушения системы гомеостаза, особенно при ПВ и ША степени ишемии, а также со сроками ишемии свыше 24 часов, выявляемой с помощью биохимических маркеров сыворотки крови.

3. При хирургическом лечении пациентов с острой артериальной окклюзией регистрируется динамика маркеров рабдомиолиза и показателей кислотно-щелочного равновесия, которые имеют прогностическую роль в сохранении конечности.

4. Этапная тактика хирургического лечения больных с острым тромбозом артерий на фоне атеросклеротического поражения, позволяет увеличить частоту сохранения конечности и выживаемость пациентов.

Апробация работы.

Основные материалы и положения работы доложены и обсуждены на ежегодной сессии Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН (Москва, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019), конференциях ГБУЗ Областной клинической больницы (Тверь, 2016, 2017), на конференции общества молодых ученых Тверской медицинской академии (Тверь, 2017).

Объем и структура работы.

Диссертация изложена на 135 страницах. Она состоит из введения, трех глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Иллюстрирована 6 рисунками и 25 таблицами. Указатель литературы включает 77 отечественных и 140 иностранных источников.

Публикации.

По теме диссертационного исследования опубликовано 14 научных работ, из них 3 в центральной печати.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы

Общая характеристика пациентов

В основу работы положены результаты рандомизированного клинического исследования, выполненного у 152 пациентов с острой артериальной окклюзией, проходивших лечение в ГБУЗ «Областная клиническая больница» Тверской области в кардиохирургическом отделении №2 за период 2014 – 2017 гг. Все пациенты имели клинические признаки острой ишемии нижних конечностей, вызванные тромбозом или эмболией артерий нижних конечностей, требующие экстренных или срочных реконструктивных операций на артериях конечности.

Исследование проведено на клинической базе кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Оно одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России и проводилось с письменного добровольного согласия пациентов.

Критериями включения пациентов в исследование были:

- возраст пациента от 40 до 85 лет,
- острая артериальная ишемия нижних конечностей, требующая проведения операции по восстановлению кровотока в конечность,
- согласие пациентов на исследование.

Критерии исключения были следующими:

- Наличие острого коронарного синдрома, острого инфаркта миокарда,
- Тромбоз зоны реконструкции после проведения реконструктивных шунтирующих операций на артериях нижних конечностей,
- Ретромбоз магистральных артерий нижних конечностей,
- Нежизнеспособность конечности (острая ишемия III степени),
- Тяжелые гнойные инфекционные осложнения конечности,
- Несогласие пациентов выполнять процедуры исследования.

Большинство обследованных были мужчины 82 (53,9%), женщин - 70 (46,1%). Большинство пациентов были пожилого возраста.

Диагноз острой артериальной окклюзии нижних конечностей устанавливался на основании клинического осмотра пациента и данных инструментальных методов исследования. Все больные имели I - III степень острой ишемии нижних конечностей. Степень острой ишемии нижних конечностей оценивали в соответствии с классификацией В.С. Савельева в модификации И.И. Затевахина (2002).

Острая ишемия по классификации И.И. Затевахина I степени регистрировалась у 20 больных, ПА- у 38, ПБ- у 41, ПВ- у 28, IIIА- у 25.

Тромбоз артерий подвздошного сегмента имел место – у 30 (19,7%) больных, бедренно-подколенного - у 68 (44,7%), подколенно-берцового сегмента – у 54 (35,6%).

У 26 (17,1%) пациентов сроки ишемии до момента хирургического лечения составили менее 6 ч, у 31 (20,4%) – до 24 часов. Из-за большой площади Тверской

области основная масса больных (25%) госпитализирована со сроками ишемии более 24 часов, а подавляющее большинство 57 (37,5%) человек - свыше 48 часов.

Наиболее частой сопутствующей патологией у исследуемых пациентов являлась ишемическая болезнь сердца, которая выявлена у 118 (77,6%) (Таб. 1). Наиболее часто регистрировалась стенокардия напряжения II ФК - у 53 (34,8%) пациентов и стенокардия III ФК - 43 (28,3%). Стенокардия напряжения I ФК имела место у 22 (14,4%) обследованных. Перенесенный инфаркт миокарда имел место у 42 (27,6%) больных. У 51 (33,5%) пациентов выявлялись нарушения ритма сердца, основном представленные фибрилляции предсердий. Безболевая ишемия миокарда отмечалась у 12,5% пациентов. Артериальная гипертензия наблюдалась у подавляющего количества больных (79,6%) (Таб. 1).

Таблица 1

Сопутствующая патология у обследованных больных.

Сопутствующая патология	количество больных
ИБС, %	118 (77,6%)
Стенокардия напряжения I ФК, %	22 (14,4%)
Стенокардия напряжения II ФК, %	53 (34,8%)
Стенокардия напряжения III ФК, %	43 (28,3%)
Постинфарктный кардиосклероз, %	42 (27,6%)
Безболевая ишемия, %	49 (12,5%)
Нарушение ритма сердца, %	51 (33,5%)
Артериальная гипертензия, %	121 (79,6%)
Сахарный диабет 2 тип, %	27 (17,7%)
ХОБЛ, %	12 (7,9%)
Поражение брахиоцефальных артерий, %	28 (18,4%)
ОНМК, %	14 (9,2%)

У 18,4% пациентов регистрировалось гемодинамически значимое атеросклеротическое поражение сонных и позвоночных артерий. ХОБЛ диагностирован у 7,9% обследованных, инсульт в анамнезе – у 9,2%, довольно часто наблюдался сахарный диабет 2 типа (17,7%) (Таб. 1).

Все обследованные пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от причины острой ишемии конечности:

- 1 - эмболия артерий, которая имела место у 58 (38,1%) больных,
- 2 - тромбоз артерий нижних конечностей, возникший без выявленных причин, – у 10 (6,6%),
- 3 - тромбоз артерий нижних конечностей, развившийся на фоне их атеросклеротического поражения - у 84 (55,3%).

Этапы исследования

На первом этапе исследования изучены результаты хирургического лечения 152 больных с острой артериальной ишемией нижних конечностей. Изучены результаты хирургического лечения, в зависимости от вида тромботической окклюзии, сроков ишемии конечности и степени ишемии. Выявлены причины хирургических неудач в лечении этих пациентов.

Далее у 136 пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей изучена степень повреждения скелетных мышц и состояние кислотно-щелочного равновесия по данным лабораторных исследований в различных группах, и в зависимости от давности и степени острой ишемии конечности.

В итоге была разработана тактика хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей при наличии атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей, а также в зависимости от степени рабдомиолиза скелетных мышц.

Для выявления признаков рабдомиолиза скелетных мышц конечности в до- и послеоперационном периоде у 138 больных исследовали содержание миоглобина крови, мочи, активности фермента КФК, уровни калия, натрия, бикарбоната, креатинина в сыворотке крови. У 92 больных с острой артериальной окклюзией нижних конечностей определяли показатели кислотно-щелочного равновесия крови - рН, парциальное напряжение кислорода и углекислого газа артериальной (капиллярной) крови. Группу сравнения составили 34 здоровых добровольцев, без признаков артериальной ишемии нижних конечностей. Измерение КЩС проводили на анализаторе Rapidlab 855 Chiron Diagnostics.

Исследуемые показатели определялись в динамике: при поступлении в отделение, далее через 6 часов, через сутки, через 3 и 7 дней после выполнения реконструкции.

Концентрацию миоглобина в сыворотке крови определяли с помощью реакции пассивной гемагглютинации (РПГА) эритроцитарным методом с помощью набора реактивов BioHimMax на биохимическом анализаторе BioChem в соответствии с инструкциями производителя.

Для определения активности фермента КФК в сыворотке применялся кинетический метод исследования при температуре 37С. Работа проводилась на биохимическом анализаторе Elema (Германия).

Для изучения особенностей поражения магистральных артерий нижних конечностей использовали ультразвуковое дуплексное сканирование, данные дигитальной ангиографии.

Всем 152 пациентам проведена попытка восстановления магистрального кровотока в конечность путем проведения тромбэмболэктомии.

При операции тромбэмболэктомия мы применяем стандартные доступы: при тромбозе подвздошно-бедренного сегмента или бифуркации бедренных артерий - общая бедренная артерия, при тромбозе поверхностной бедренной, подколенной артерии, артерий голени из подколенной артерии. При тромбозах нижних конечностей выделяется общая, поверхностная и

глубокая бедренные артерии или подколенная артерия и ее бифуркация. Все манипуляции проводятся крайне бережно, чтобы не выдавить тромб дистальнее. Перед наложением сосудистых зажимов на артерии вводится внутривенно 50 – 100 ЕД / кг гепарина. Производится артериотомия на общей бедренной артерии разрезом 1 см на уровне ее бифуркации или на подколенной артерии около ее бифуркации. Пинцетом удаляется видимый тромб в просвете, а также методом “выдаивания”. В периферические отделы поверхностной и глубокой бедренных артерий или артерий голени максимально дистально вводится катетер Фогарти, которым несколько раз проводится тромбэкстракция, с целью добиться отчетливого ретроградного кровотока. Вводим в периферическое русло 20–40 мл гепаринизированного раствора. Такие же манипуляции проводим с центральным отделом до получения центрального, “свистящего” магистрального кровотока из проксимального русла. Артериотомию ушиваем непрерывным швом (Prolen 5/0).

Открытые шунтирующие операции у 16 - бедренно-подколенное шунтирование, эндоваскулярные операции - у 23 человек.

Все реконструктивные операции выполнены по стандартной методике, под спинально-перидуральной анестезией. При проведении всех реконструктивных оперативных вмешательств в качестве шунта использовался собственный реверсированный ствол большой подкожной вены пациента. Все больные, вошедшие в исследование, имели по данным рентгеноконтрастной ангиографии окклюзирующее поражение поверхностной бедренной артерии на протяжении от 10 см и более. Бедренно-подколенное шунтирование выполнялось при условии проходимой хотя бы одной магистральной артерии голени и наличия удовлетворительного ретроградного кровотока, полученного при артериотомии.

В ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде все пациенты получали антикоагулянтную и антиагрегантную терапию по схеме: гепарин 2500 ЕД 4-6 раз в сутки подкожно в течение первых 7 дней, далее переводились на двойную антиагрегантную терапию (клопидогрел 75 мг и аспирин 100 мг) на срок 6-8 недель. Затем больные получали до 6 месяцев клопидогрел 75 мг.

Эндоваскулярное лечение проводилось под местной анестезией или внутривенной седацией. В большинстве случаев использовались антеградный ипсилатеральный или ретроградный контрлатеральный доступы. В нескольких случаях при невозможности пройти антеградно окклюзии бедренно-подколенного сегмента использовался второй ретроградный доступ через подколенную артерию. Основной процедурой была чрескожная баллонная ангиопластика со стентированием поверхностной бедренной артерии, при необходимости - восстановление проходимости подколенно-берцового сегмента. У всех больных в поверхностную бедренную артерию имплантировались нитиновые саморасправляемые стенты. Основным условием для выполнения ангиопластики на голени было наличие проходимой в нижней трети одной из берцовых артерий с функционирующей плантарной дугой, что позволяло восстановить магистральный кровоток до стопы. Пациентам проводилась баллонная ангиопластика бедренной артерии и хотя бы одной из берцовых артерий. После операции больные получали

двойную антиагрегантную терапию (клопидогрел 75 мг и аспирин 100 мг) в течение года.

Наблюдение за оперированными пациентами после операции осуществлялось проведением УЗДС-мониторинга работы зоны реконструкции.

Результаты исследования обрабатывали в соответствии с правилами вариационной статистики. Накопление, сортировка и статистическая обработка полученных результатов проводилась на компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2010, а также в статистической программе StatPlus Pro. При выделении двух групп межгрупповые различия оценивались с помощью t-критерия Стьюдента. В случае выделения трех и более групп влияние группирующего фактора на результативный признак оценивалось с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Сравнение количественных признаков, определяемых в динамике, проводилось с помощью t-критерия Стьюдента для выборок с попарно связанными вариантами.

Ближайшие результаты хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией магистральных артерий нижних конечностей и оценка причин отрицательных результатов

Изучены результаты хирургического лечения 152 пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей. Эмболия имела место у 58 (38,1%) больных, тромбоз без выявленных причин – 10 (6,6%), тромбоз артерий на фоне атеросклеротического поражения- у 84 (55,3%).

Всем 152 пациентам проведена попытка восстановления магистрального кровотока в конечность, путем проведения классической операции тромбэмболэктомии.

Только у 129 (84,9%) пациентов была выполнена тромбэмболэктомия из артерий нижних конечностей с восстановлением кровотока в конечность.

У 15,1% больных в связи с наличием выраженного распространенного атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей выполнить тромбэмболэктомию не представлялось возможным. У 16,3% пациентов в раннем послеоперационном периоде возник ретромбоз зоны реконструкции. У 24,4% этих пациентов требовалось выполнение высокой ампутации конечности. Смертность достигала 7,9%, причем у большинства пациентов отмечался тромбоз на фоне атеросклеротического поражения. Основными причинами летального исхода были - развитие острого инфаркта миокарда, инсульта, острой почечной и полиорганной недостаточности. У пациентов с ПВ степенью и ША степень ишемии реперфузия конечности осложнилась развитием острой почечной недостаточности у 10,7% и у 44%, соответственно. Наиболее сложной группой в ведении этих больных являются лица с тромбозом на фоне атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей, где ретромбоз реконструированного сегмента наблюдался в 21,4%. У 31% пациентов развилась гангрена конечности, что потребовало выполнения ампутации, летальный исход зарегистрирован в 9,5% случаях. Выявлено, что увеличением сроков ишемии возможность восстановления кровотока в конечность уменьшается. Самые плохие показатели наблюдались у лиц, оперированных в

сроки более 48 часов: ретромбоз артерии наблюдался в 21,1%, ампутация нижней конечности требовались у 47,4% больных, смертность достигала 15,8%. При утяжелении острой ишемии регистрировалось стремительное ухудшение результатов хирургического лечения. У больных с ПВ степенью ишемии ретромбоз диагностирован у 21,4%, а с ША степенью - у 24% оперированных. Ампутация конечности потребовалась у 39% лиц с ПВ степенью острой ишемии и у 60% с ША степенью, где показатель смертности составил 24%.

Для определения тактики хирургического лечения и правильного выбора оперативного вмешательства у больных с острой артериальной окклюзией и тяжелой степенью ишемии необходимо правильное определение жизнеспособности скелетных мышц нижних конечностей.

При изучении динамики маркеров рабдомиолиза у пациентов с острой артериальной окклюзией выявлено существенное увеличение всех основных показателей в сравнении с данными у здоровых добровольцев (Таб. 2).

Таблица 2

Исходные показатели маркеров повреждения скелетных мышц у обследованных больных (M±m)

Группы пациентов	Миоглобин крови (мкг/л)	Миоглобин мочи (мкг/л)	КФК (мккатал/л)
Здоровые люди (n = 46)	62,8± 4,26	14,2± 4,73	1,23± 0,18
Пациенты с острой артериальной окклюзией (n = 136)	186,3± 20,3 p<0,001	31,3± 7,1 p<0,001	7,82± 0,5 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к данным здоровых добровольцев

У исследуемых пациентов имело место статистически значимое увеличение миоглобина крови (в 2,9 раза), повышение уровня миоглобина мочи (в 2,2 раза), а также значительное увеличение концентрации фермента КФК (в 6,3 раза) в сравнении с данными группы здоровых добровольцев (Таб.2).

Далее мы изучили динамику каждого маркера рабдомиолиза после реконструктивной операции в зависимости от исходной степени острой ишемии конечности (Таб.3,4)

Таблица 3

Динамика КФК сыворотки крови после проведения реваскуляризирующей операции в зависимости от степени ишемии конечности.

Группы пациентов	Общие данные	Степень ишемии нижних конечностей				
		I	IIA	IIБ	IIIВ	IIIА

До реваскуляризации	7,82±0,5	3,23±0,2	3,67±0,3	4,32±0,5	6,38±0,7	10,4±1,6
Через 6 часов после реваскуляризации	8,34±0,8	3,54±0,24	3,94±0,38	5,57±0,43 p<0,05	7,23±0,54 p<0,05	12,2±1,2 p<0,05
Через 24 часов после реваскуляризации	11,2±0,9	4,18±0,34 p<0,01	5,36±0,44 p<0,001	7,82±0,62 p<0,001	10,14±0,93 p<0,001	14,5±2,2 p<0,001
Через 3 суток после реваскуляризации	5,2±0,7	2,29±0,24 p<0,01	2,16±0,25 p<0,001	2,86±0,21 p<0,001	4,23±0,47 p<0,001	3,92±0,42 p<0,001
Через 7 суток после реваскуляризации	2,74±0,3	1,74±0,28 p<0,001	1,53±0,16 p<0,001	1,86±0,2 p<0,001	2,16±0,22 p<0,001	2,15±0,37 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к дооперационным данным

На основании полученных данных выявлено что фермент КФК является самым ранним и чувствительным маркером повреждения скелетных мышц конечности (Таб.3).

Далее мы изучили динамику маркера миоглобина крови после восстановления кровотока в зависимости от исходной степени острой ишемии конечности (Таб. 4).

Таблица 4

Динамика миоглобина крови после проведения реваскуляризирующей операции в зависимости от степени ишемии конечности.

Группы пациентов	Общие данные	Степень ишемии нижних конечностей				
		I	IIA	IIБ	IIВ	IIIA
До реваскуляризации	186,3±20,3	109,3±12,4	124,7±13,8	186,2±20,9	213,6±21,6	252,7±22,3

Через 6 часов после ревазуляризации	182,8±24,2	103,5±8,3	116,3±11,1	182,4±17,4	221,6±26,2	278,2±28,2
Через 24 часов после ревазуляризации	221,2±26,1	92,2±9,1	114,9±8,6	198,2±18,7	252,6±23,2 p<0,01	364,2±24,2 p<0,001
Через 3 суток после ревазуляризации	129,6±14,8	88,1±7,6 p<0,01	97,3±9,4 p<0,01	134,5±14,9 p<0,001	156,6±17,1 p<0,001	156,3±15,5 p<0,001
Через 7 суток после ревазуляризации	79,8±8,2	62,7±8,1 p<0,001	83,1±7,5 p<0,001	82,6±6,4 p<0,001	87,4±10,3 p<0,001	111,3±9,6 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к дооперационным данным

Далее мы изучили прогноз сохранения конечности в зависимости от динамики показателей рабдомиолиза (Таб.5).

Таблица 5

Динамика лабораторных маркеров рабдомиолиза после проведения ревазуляризации у пациентов с различным прогнозом сохранения конечности

Прогноз	Время взятия образцов	Миоглобин крови (мкг/л)	Миоглобин мочи (мкг/л)	КФК (мккатал/л)
Сохранение конечности	До ревазуляризации (n = 136)	186,3±20,3	31,3±7,1	7,82±0,5
	Через 6 часов после ревазуляризации и конечности	179,5±16,4	30,2±5,7	8,17±0,66
	Через 24 часов после ревазуляризации и конечности	215,2±22,7	31,8±3,7	9,65±0,78

	Через 3 суток после ревааскуляризации и конечности	118,3± 12,6	23,4± 4,7	4,2± 0,38
	Через 7 суток после ревааскуляризации и конечности	79,1± 7,6	16,2± 2,1	2,13± 0,22
Ампутация конечности	Через 6 часов после ревааскуляризации и конечности	232,7± 26,5	32,5± 3,8	10,4± 2,6
	Через 24 часов после ревааскуляризации и конечности	357,2± 29,6 p<0,001	33,1± 3,2	12,9± 3,2 p<0,001
	Через 3 суток после ревааскуляризации и конечности	386,3± 18,5 p<0,001	45,9± 4,6 p<0,01	17,8± 4,7 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к дооперационным данным

Таким образом, у 72,1% обследованных отмечались признаки повреждения скелетных мышц, особенно у лиц с острой ишемией ПБ, ША и ШБ степени, а также со сроками ишемии свыше 24 часов. У исследуемых пациентов имеет место статистически значимое увеличение миоглобина крови в 2,9 раза, повышение уровня миоглобина мочи в 2,2 раза, а также увеличение концентрации фермента КФК в 6,3 раза в сравнении со здоровыми лицами. Статистической разницы в динамике маркеров рабдомиолиза в зависимости от вида острой артериальной ишемии не выявлено. С увеличением сроков ишемии конечности до выполнения реконструктивной операции, регистрируется повышение уровня всех показателей рабдомиолиза. Самыми ранними показателями рабдомиолиза, которые начинают повышаться уже через 6 часов - являются миоглобин крови и уровень КФК. Миоглобин мочи начинает повышаться несколько позже, к концу первых суток ишемии. Выявлена прямая корреляционная связь в виде увеличения степени рабдомиолиза по мере утяжеления степени острой ишемии конечности. По клиническим и лабораторным данным у больных ПБ и ША степенью острой ишемии регистрируется серьезное повреждение скелетных мышц: имеет место увеличение фермента КФК в 5,2 и 8,45 раза в сравнении с нормальными значениями.

Через 6 часов после восстановления кровотока в конечность выявлялось статистически незначимое повышение фермента КФК на 6,7% в сравнении с дооперационными данными, что указывает на начинающееся реперфузионное

повреждение скелетных мышц после пуска кровотока в конечность, которое достигает максимума через 24 часа после операции. Картина реперфузионного повреждения скелетных мышц наиболее сильно выражена у пациентов с IIВ и IIIА степенью ишемии, а также при больших сроках ишемии конечности более 48 часов. Далее отмечается снижение показателей рабдомиолиза с достижением нормальных значений через 7 дней после восстановления кровотока в конечность.

Состояние кислотно-щелочного равновесия у больных с острой артериальной окклюзией магистральных артерий нижних конечностей.

При изучении состояния КЩС у пациентов с острой артериальной окклюзией, выявлено существенное ухудшение всех основных показателей в сравнении с данными у здоровых добровольцев (Таб. 6).

Таблица 6

Исходные показатели кислотно-щелочного равновесия и газов крови у обследованных больных ($M \pm m$)

Группы пациентов	РН крови (ед)	РаСО ₂ (мм рт. ст.)	РаО ₂ (мм рт. ст.)
Здоровые люди (n = 34)	7,40± 0,07	40,4± 2,52	106,4± 4,6
Пациенты с острой артериальной окклюзией (n = 92)	7,22± 0,13 p<0,001	52,4± 5,2 p<0,001	58,5± 3,9 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к данным здоровых добровольцев

При изучении состояния кислотно-щелочного равновесия и динамики газов крови в исследуемых группах больных не выявлено статистически значимых различий (Таб.7).

Таблица 7

Кислотно-щелочное равновесие и газы крови у исследуемых больных

Группы пациентов	РН крови (ед)	РаСО ₂ (мм рт. ст.)	РаО ₂ (мм рт. ст.)
Пациенты с острой артериальной окклюзией (n = 92)	7,22± 0,13	52,4± 5,2	58,5± 3,9
1 группа (n = 31)	7,23± 0,24	54,2± 4,9	56,8± 3,6
2 группа (n = 6)	7,22± 0,19	52,7± 3,4	57,4± 6,2
3 группа (n = 55)	7,20± 0,16	45,3± 5,8	59,3± 5,3

Далее нами изучено состояние КЩС у исследуемых пациентов в зависимости от степени тяжести острой ишемии конечности (Таб.8).

Таблица 8

Кислотно-щелочное равновесие и газы крови у исследуемых больных с различной степенью ишемии конечности.

Группы пациентов	РН крови (ед)	РаСО ₂ (мм рт. ст.)	РаО ₂ (мм рт. ст.)
Здоровые люди (n = 34)	7,40± 0,07	40,4± 2,52	106,4± 4,6
I	7,37± 0,19	44,4± 3,5	78,2± 4,2
II А	7,31± 0,24	42,3± 2,9	67,3± 3,3 p<0,01
II Б	7,25± 0,15 p<0,01	45,1± 3,4 p<0,01	54,3± 4,5 p<0,001
II В	7,21± 0,12 p<0,001	56,2± 4,7 p<0,001	35,8± 2,7 p<0,001
III А	7,17± 0,19 p<0,001	67,7± 5,2 p<0,001	29,3± 1,9 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к данным здоровых добровольцев

Изучены показатели кислотно-щелочного равновесия у пациентов с острой артериальной окклюзией в зависимости от давности тромботической окклюзии конечности (Табл.9).

Таблица 9

Исходные показатели кислотно-щелочного равновесия и газов крови в зависимости от давности ишемии конечности, (M±m).

Группы пациентов	РН крови (ед)	РаСО ₂ (мм рт. ст.)	РаО ₂ (мм рт. ст.)
Здоровые люди (n = 34)	7,40± 0,07	40,4± 2,52	106,4± 4,6
До 6 часов	7,28± 0,21	42,8± 3,5	68,5± 3,3 p<0,01
6-24 часа	7,26± 0,17 p<0,01	46,4± 2,8 p<0,01	45,3± 3,5 p<0,001
24-48 часов	7,20± 0,18 p<0,001	54,7± 4,4 p<0,001	32,5± 2,7 p<0,001
Свыше 48 часов	7,19± 0,14 p<0,001	65,4± 6,5 p<0,001	26,4± 2,2 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к данным здоровых добровольцев

Далее исследована динамика показателей кислотно-щелочного равновесия и газов крови после восстановления кровообращения в конечности (Табл.10).

Таблица 10

Динамика показателей кислотно-щелочного равновесия и газов крови после проведения реваскуляризации конечности.

Группы пациентов	РН крови (ед)	РаСО ₂ (мм рт. ст.)	РаО ₂ (мм рт. ст.)
До реваскуляризации конечности (n = 92)	7,22± 0,13	52,4± 5,2	58,5± 3,9
Через 6 часов после реваскуляризации конечности	7,25± 0,06	48,6± 3,8	71,8± 4,5
Через 24 часов после реваскуляризации конечности	7,31± 0,12	44,4± 4,7 p<0,01	84,5± 5,3 p<0,001
Через 3 суток после реваскуляризации конечности	7,36± 0,1	42,1± 3,2 p<0,01	92,3± 4,4 p<0,001
Через 7 суток после реваскуляризации конечности	7,38± 0,08	41,3± 2,8 p<0,01	101,2± 7,2 p<0,001

p - статистическая достоверность по отношению к дооперационным данным

Далее мы изучили влияние состояния КЩС и газов крови на прогноз сохранения конечности (Таб.11).

Таблица 11

Динамика кислотно-щелочного равновесия и газов крови после проведения реваскуляризации у пациентов с различным прогнозом сохранения конечности

Прогноз	Время взятия образцов	РН крови (ед)	РаСО ₂ (мм рт. ст.)	РаО ₂ (мм рт. ст.)
Сохранение конечности	До реваскуляризации (n = 136)	7,22± 0,13	52,4± 5,2	58,5± 3,9
	Через 6 часов после реваскуляризации конечности	7,26± 0,07	49,3± 3,4	68,3± 4,3
	Через 24 часов после реваскуляризации конечности	7,31± 0,1	45,2± 4,3 p<0,01	85,8± 4,8 p<0,001

	Через 3 суток после реваскуляризации конечности	7,37± 0,09	42,7± 4,5 p<0,01	91,2± 4,2 p<0,001
	Через 7 суток после реваскуляризации конечности	7,39± 0,07	40,9± 3,9 p<0,01	102,6± 5,8 p<0,001
Ампутация конечности	Через 6 часов после реваскуляризации конечности	7,23± 0,1	52,8± 4,8	49,5± 4,8
	Через 24 часов после реваскуляризации конечности	7,20± 0,09	55,4± 4,2	42,3± 3,6 p<0,01
	Через 3 суток после реваскуляризации конечности	7,19± 0,11	57,1± 3,9	38,8± 3,7 p<0,01

p - статистическая достоверность по отношению к дооперационным данным

Также имеют место тяжелые нарушения гомеостаза - снижение РН крови в зону значительно выраженного ацидоза до $7,22 \pm 0,13$, снижении PaO_2 на 45% и увеличение $PaCO_2$ крови на 22,9% в сравнении с данными у здоровых добровольцев. С увеличением сроков ишемии конечности до выполнения реконструктивной операции, регистрируется прямая корреляционная связь в виде увеличения уровня всех показателей рабдомиолиза и показателей гомеостаза.

Выявлена прямая корреляционная связь в виде увеличения степени рабдомиолиза по мере утяжеления степени острой ишемии нижних конечностей. У больных с ПВ и ПИА степенью ишемии по клиническим и лабораторным данным регистрируется серьезное повреждение скелетных мышц. У них регистрируются высокие показатели фермента КФК, которые в 5,2 и 8,45 раза превышали нормальные значения. С утяжелением ишемии конечности регистрируется прямая корреляционная зависимость в виде снижения РН крови в сторону выраженного ацидоза, а также уменьшается парциальное давление кислорода крови и растет $PaCO_2$. После восстановления кровотока в конечность регистрируется постепенная нормализация РН крови, увеличение PaO_2 и снижение $PaCO_2$.

Выявлено, что при плохом прогнозе сохранения конечности и необходимости выполнения ампутации имеет место стремительное снижение уровня РН крови, стремительное увеличение уровня $PaCO_2$ крови и снижение парциального давления кислорода. Через 2-3 суток у всех пациентов клинически развивается яркая картина гангрены конечности.

Прогностические критерии сохранения конечности у больных с острой артериальной окклюзией нижних конечностей.

Разработаны прогностические критерии, определяющие тактику ведения пациента и сохранения жизнеспособности конечности. У пациентов с положительным прогнозом сохранения конечности, у которых после восстановления кровообращения с нормальным состоянием скелетных мышц регистрировались удовлетворительные показатели маркеров (Таб.12).

Таблица 12

Прогностические критерии сохранения конечности у больных с острой артериальной окклюзией нижних конечностей

	Нормальное состояние скелетных мышц	Субкомпенсация	Фатальное поражение скелетных мышц
рН	7,37 - 7,43	7,37 - 7,21	< 7,21
КФК	До 4 мккатал/л	4-12 мккатал/л	> 12 мккатал/л
Миоглобин крови	до 120 мкг/л;	120 – 250 мкг/л;	> 250мкг/л;
	Консервативная тактика	Реваскуляризация, фасциотомия, некрэктомия	Ампутация конечности

У больных с положительным прогнозом сохранения конечности, с нормальным состоянием скелетных мышц регистрировались удовлетворительные показатели маркеров рабдомиолиза (КФК крови был не выше 4 мккатал/л, миоглобин крови менее 120 мкг/л, РН крови 7,37 - 7,43). Данным пациентам, после реконструкции артерий нижних конечностей показано проведение антикоагулянтной и антитромботической терапии. У лиц с субкомпенсированным состоянием скелетных мышц нижних конечностей выявлено увеличение показателей рабдомиолиза - увеличение уровня КФК крови 4-12 мккатал/л, миоглобина крови 120 – 250 мкг/л, а также умеренный ацидоз (РН крови 7,37 - 7,21). Этим пациентам целесообразно выполнение фасциотомии скелетных мышц на голени, а при развитии “гнездных” некрозов скелетных мышц - некрэктомии. Данные мероприятия позволяли спасти конечность от ампутации. У ряда пациентов с большими сроками и тяжестью острой ишемии конечности регистрировалось фатальное поражение скелетных мышц - отмечалось увеличение уровня КФК крови выше 12 мккатал/л, а миоглобина крови выше 250 мкг/л, снижение РН крови ниже 7,21, что требует ампутации конечности.

Выводы

1. Результаты хирургического лечения острой тромботической окклюзии являются неудовлетворительными, из-за частого развития тромбоза артерий нижних конечностей на фоне атеросклеротического поражения, где ретромбоз

возникал у 21,4%, гангрена конечности - у 31% пациентов, летальность достигала 9,5%. С увеличением сроков, тяжести ишемии конечности уменьшается возможность восстановления кровотока и сохранения конечности.

2. У 72,1% больных с острой артериальной окклюзией регистрируются признаки повреждения скелетных мышц, особенно у лиц с острой ишемией IIБ, IIВ и IIIА степени, а также со сроками ишемии свыше 24 часов. У этих пациентов имеет место статистически значимое увеличение миоглобина крови (в 2,9 раза), повышение уровня миоглобина мочи (в 2,2 раза), а также увеличение фермента КФК (в 6,3 раза), в сравнении с данными здоровых пациентов. Самыми ранними показателями рабдомиолиза являются миоглобин крови и уровень КФК, которые начинают повышаться уже через 6 часов.

3. У пациентов с острой артериальной окклюзией регистрируются тяжелые нарушения гомеостаза - снижение pH крови в зону значительно выраженного ацидоза до $7,22 \pm 0,13$, снижению PaO₂ на 45% и увеличение PaCO₂ крови на 22,9%, в сравнении с данными у здоровых людей. С увеличением сроков ишемии до выполнения реконструктивной операции регистрируется увеличение уровня всех показателей рабдомиолиза и ухудшение значений кислотно-щелочного равновесия. С увеличением степени ишемии конечности выявляется снижение pH крови, а также уменьшение PaO₂ и увеличение PaCO₂.

4. Через 6 часов после восстановления кровотока в конечность выявляется статистически незначимое повышение КФК крови на 6,7%, что указывает на начинающееся реперфузионное повреждение скелетных мышц, которое наиболее сильно выражено у пациентов с IIВ и IIIА степенью ишемии, при сроках ишемии более 48 часов. Далее выявляется снижение показателей рабдомиолиза, с достижением нормальных значений через 7 дней после восстановления кровотока в конечность. После восстановления кровотока в конечность регистрируется постепенная нормализация pH крови, увеличение PaO₂ и снижение PaCO₂. К 3 дню после реваскуляризации показатели гомеостаза восстанавливаются до почти нормальных значений.

5. У пациентов с развивающейся гангреной конечности регистрируется стремительное увеличение маркеров КФК крови и миоглобина крови, а также снижение уровня pH крови, быстрое увеличение уровня PaCO₂ и снижение PaO₂ которые достигают максимальных значений уже к концу первых суток после попытки восстановления кровотока в конечность. Через 24 часа после операции регистрируется увеличение КФК на 39,4%, увеличение миоглобина крови на 47,8%, увеличение PaCO₂ на 8,7%, и снижение PaO₂ на 27,7%, в сравнении с дооперационными показателями.

6. Разработана этапная тактика хирургического лечения при наличии острого тромбоза артерий на фоне атеросклеротического поражения, которая позволяет увеличить частоту сохранения конечности и выживаемость пациентов. Нами разработаны прогностические критерии, определяющие тактику ведения пациента и сохранения жизнеспособности конечности. Основными показателями,

влияющими на прогноз операции и возможность сохранения конечности, являются уровень фермента КФК, миоглобин крови, а также РН крови.

Практические рекомендации

1. Для выработки тактики хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией на фоне атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей необходимо определение жизнеспособности скелетных мышц.

2. Для улучшения результатов хирургического лечения пациентов с острой тромботической окклюзией на фоне атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей целесообразно использовать разработанную поэтапную хирургическую тактику, заключающуюся в следующем. Первым этапом всем пациентам в экстренном порядке проводится операция тромбэмболектомия. При наличии выраженного атеросклеротического поражения или невозможности выполнить тромбэктомию пациентам в течение первых суток проводится ангиография артерий пораженной конечности. Далее выполняются различные эндоваскулярные или открытые шунтирующие реконструктивные операции на артериях нижних конечностей.

3. Нормальное состояние скелетных мышц регистрируется у пациентов с уровнем КФК крови не выше 4 мккатал/л, миоглобина крови менее 120 мкг/л, РН крови 7,37 - 7,43. У этих больных имеется положительный прогноз сохранения конечности и после операции показано проведение антикоагулянтной и антитромботической терапии.

4. У лиц с субкомпенсированным состоянием скелетных мышц (КФК крови 4-12 мккатал/л, миоглобин крови 120 – 250 мкг/л, а также умеренный ацидоз (РН крови 7,37 - 7,21) после проведения реконструктивной операции целесообразно выполнение фасциотомии на голени, а при развитии “гнездных” некрозов скелетных мышц проведение некрэктомии.

5. У ряда пациентов с тромботической окклюзией и большими сроками и тяжестью ишемии конечности регистрируется фатальное поражение скелетных мышц (увеличение КФК крови выше 12 мккатал/л, миоглобина крови выше 250 мкг/л, снижение РН крови ниже 7,21), что требует ампутации конечности.

Список научных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Герасин А.Ю. Хирургическая тактика ведения пациентов с острой артериальной ишемией нижних конечностей на фоне атеросклеротического поражения артерий / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Нефедов В.И., Докшочков Г.Р., Керимханов Р.О., Страхов М.А. // Наука молодых – *Eruditio Juvenium*. – 2019. Т.7. №1. С. 86-92.

2. Герасин А.Ю. Хирургическая тактика лечения больных с брадиаритмиями при наличии мультифокального атеросклеротического поражения/ Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Нефедов В.И., Докшочков Г.Р. // Наука молодых – *Eruditio Juvenium*. – 2019. Т.6. №3. С. 360-365.

3. Герасин А.Ю. Хирургическая тактика ведения больных с хроническими брадиаритмиями и наличием мультифокального атеросклероза / Казаков А.Ю., Нефедов В.И., Соколова Н.Ю. // *Ангиология и сосудистая хирургия* – 2016. Т.22. №2 с. 133-135
4. Герасин А.Ю. Прогностические критерии сохранения конечности у пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей на фоне атеросклеротического поражения / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Докшонов Г.Р. // *Ангиология и сосудистая хирургия* – 2018. Т.24. №3 с. 188-190
5. Герасин А.Ю. Оптимизация хирургической помощи больным с острой артериальной окклюзией нижних конечностей и большими сроками ишемии конечности / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю. // *Альманах института хирургии им. А.В. Вишневского.* – 2017. №2. С. 506-507
6. Герасин А.Ю. Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей и большими сроками ишемии конечности / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Керимов Х.Р. // *Тверской медицинский журнал.* 2018. №6. С. 69-70
7. Герасин А.Ю. Диагностика ишемического повреждения скелетных мышц у пациентов с травмой магистральных артерий нижних конечностей и большими сроками ишемии / Казаков А.Ю., Керимов Х.Р. // *Тверской медицинский журнал.* 2018. №6. С. 89-90
8. Герасин А.Ю. Диагностика ишемического повреждения скелетных мышц у пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей и большими сроками ишемии конечности / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Селютин Д.Ю. // *Сборник докладов «Новые технологии в скорой и неотложной медицинской помощи» 21-22.04.2016 Суздаль.* С. 96-97
9. Герасин А.Ю. Ангиоархитектоника «путей оттока» у пациентов с атеросклеротической окклюзией артерий ниже паховой связки, сахарным диабетом 2 типа и критической ишемией / Казаков А.Ю. // *5 международный медицинский научно-практический форум «Ангиология» Челябинск 2016.* С. 107-108
10. Герасин А.Ю. Диагностика ишемического повреждения скелетных мышц у пациентов с травмой магистральных артерий нижних конечностей и большими сроками ишемии / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Нефедов В.И., Запара П.П. // *Всероссийская конференция «Оказание скорой и неотложной медицинской помощи раненым и пострадавшим при массовом поступлении» 3-й съезд врачей неотложной помощи (к 125-летию со дня рождения С.С. Юдина).* 2016. С. 39-40
11. Герасин А.Ю. Хирургическое лечение пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей и тяжелой формой ишемии конечности / Казаков А.Ю., Запара П.П. // *Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН.* – Москва – 2016. Т.17. №6 с. 103-104
12. Герасин А.Ю. Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с острой артериальной окклюзией нижних конечностей и большими

сроками ишемии / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Федерякин Д.В. // Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. – Москва – 2017. Т.18. №6 с. 104-105

13. Герасин А.Ю. Результаты реконструктивных операций у больных с поражением бедренно-подколенного сегмента, критической ишемией нижних конечностей и наличием сахарного диабета 2 типа / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Докшочков Г.Р., Ахмедлы Э.И. // Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. – Москва – 2019. Т.20. №6 с. 83-84

14. Герасин А.Ю. Результаты реконструктивных операций у больных с критической ишемией нижних конечностей при наличии мультифокального атеросклеротического поражения и сахарного диабета 2 типа / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Докшочков Г.Р., Жук Д.В., Керимханов Р.О. // Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. – Москва – 2019. Т.20. №11 с. 95-96

15. Герасин А.Ю. Оптимизация методов диагностики прогрессирования атеросклеротического процесса у пациентов с атеросклеротическим поражением магистральных артерий / Казаков А.Ю., Соколова Н.Ю., Докшочков Г.Р., Чурилов И.С., Меджидов С.Р. // Журнал Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические». Москва. 2022. №11. С. 24-28

16. Gerasin A.Y. Improving the results of the surgical treatment of patients with acute arterial occlusion of the lower limbs and long term ischemia of the limbs / Kazakov Y.I., Kazakov A.Y., Strakhov M.A., Allu Radha Krishna // The 26 th annual meeting of the Asian Society for cardiovascular and thoracic surgery 2018. P. 261-262

17. Gerasin A.Y. Factors influencing the results of infrainguinal revascularization for patients with critical limb ischemia / Kazakov Y.I., Kazakov A.Y., Ylya B. Lukin, Dmitriy V. Gerasin // The 26 th annual meeting of the Asian Society for cardiovascular and thoracic surgery 2018. P. 262-263

Список сокращений

ЕД- единица действия
ИБС- ишемическая болезнь сердца
КФК- креатинфосфокиназа
КЩС- кислотно-щелочное равновесие
ЛПИ- лодыжечно-плечевой индекс
ОАО- острая артериальная окклюзия
ОНМК- острое нарушение мозгового кровообращения
ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких
УЗДС- ультразвуковое дуплексное сканирование
ФВ- фракция выброса левого желудочка
ФК- функциональный класс ИБС
ЭКГ-электрокардиография
ЭХОКГ- эхокардиография
РаО₂- парциальное напряжение кислорода капиллярной крови
РаСО₂- парциальное напряжение углекислого газа капиллярной крови