

Евразийский Союз Ученых.  
Серия: медицинские, биологические и химические науки

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (131)/2026 Том 1

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

**Макаровский Денис Анатольевич**

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

•Карпенко Юрий Дмитриевич

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

•Малаховский Владимир Владимирович

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

•Ильясов Олег Рашитович

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

•Косс Виктор Викторович

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

•Калинина Марина Анатольевна

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

•Сырочкина Мария Александровна

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

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

Художник: Валегин Арсений Петрович  
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А

E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ;

[www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Ковалев И В., Ковалева Н.О.*

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АМИНОСАХАРОВ В ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВАХ (КАК ОТРАЖЕНИЕ  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ) ..... 3

*Курчиев М.Ю., Манилова Е.А.*

ФАУНА И МОНИТОРИНГ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТАДЖИКИСТАНЕ. .... 13

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

*Zubritsky A.N.*

JAPANESE CENTER OF PATHOLOGY AS A BASIS OF PROGRESS OF JAPANESE PATHOLOGY IN THE FUTURE ..... 16

*Мельников Д.Ю., Пушина И.В., Силачева Я.В.*

IT-ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДОВ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ДЛЯ УСПЕШНОЙ ТЕРАПИИ РАКА ПРЯМОЙ  
КИШКИ..... 18

*Сарсекбаева И.*

РОЛЬ ЛИМФОДРЕНАЖНЫХ ТЕХНИК В ЭСТЕТИЧЕСКИХ ПРОГРАММАХ КОРРЕКЦИИ ОТЁЧНОГО ТИПА  
СТАРЕНИЯ ЛИЦА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОНТУРОВ ЛИЦА ..... 26

*Федотова Е.В., Калинин Д.И., Шарапов А.С.*

ВОЗРАСТНЫЕ И ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ОСТРОЙ МЕЗЕНТЕРИАЛЬНОЙ ИШЕМИИ. .... 32

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.417.2

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АМИНОСАХАРОВ В ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВАХ (КАК ОТРАЖЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ)

*Ковалев И В., Ковалева Н.О.**МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1,  
Москва, 119991 Россия  
Moscow State University,  
Moscow, 119991 Russia*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2026.4.131.2256

### АННОТАЦИЯ

Представлен обзор литературы о содержании и составе аминокислот в почвах, а также методика их одновременного определения в почвенной пробе. Изучено распределение состава аминокислот (глюкозамин, галактозамин, маннозамин, мумурамин) в геохимически сопряженной катене. Показано, что аминокислоты являются отражением биологической активности почв, которая прямо регистрируется по увеличению длины грибного мицелия и бактериальной биомассы, и косвенно – по увеличению количества диэфиров микробного происхождения и продуктам трансформации лигнина. Осушение агросерых полугидроморфных почв усиливает и микробиологическую деятельность в них, что подтверждается повышенными значениями общего содержания аминокислот и перераспределением их состава, особенно в элювиальных горизонтах, проявлением процессов мобилизации органического вещества в почвах.

### ABSTRACT

This paper presents a literature review on the content and composition of amino sugars in soils, as well as a methodology for their simultaneous determination in a soil sample. The distribution of amino sugars (glucosamine, galactosamine, mannosamine, and mumuramine) in a geochemically coupled catena is studied. It is shown that amino sugars reflect soil biological activity, which is directly measured by an increase in the length of fungal mycelium and bacterial biomass, and indirectly by an increase in the amount of microbial diesters and lignin transformation products. Drainage of agro-gray semihydromorphic soils also enhances microbiological activity, as evidenced by increased total amino sugar content and a redistribution of their composition, particularly in eluvial horizons, as well as by the mobilization of organic matter in the soils.

**Ключевые слова:** аминокислота, водный режим, лигнинные фенолы, дренаж

**Keyword:** amino sugars, water regime, lignin phenols, drainage

\*Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова (тема №121040800146–3 "Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления").

### Введение

Сахара являются важнейшей составной частью травянистой подстилки и корневых остатков (Molloy et al., 1977). Почвенная фауна и микрофлора используют растительные сахара (пентозы) в качестве источника углерода и энергии. Одновременно микроорганизмы синтезируют гексозы и обогащают ими почву (Cheshire, 1979; Dormaar, 1984; Murayama, 1984). Так, принимая суммарную биомассу почвенных микроорганизмов, равной 175-680 кг сухого вещества на гектар, содержание 8 % амино-N в микробной массе и среднюю скорость размножения микроорганизмов 30-40 поколений в год, получаем, что в почве за один год лишь микроорганизмы синтезируют 420-2176 кг N/га (Паников, Садовникова, Фридланд, 1984). Наличие аминокислот в почвах – это первые признаки микробного сообщества, участвующего в превращении органического вещества (Benzing-Purde, 1981; 1984). Таким образом, содержание различных сахаров может быть важнейшим

свидетельством, для оценки доли микробного азота в органическом веществе почв.

Композиционные отношения аминокислот отражают активность различных групп микроорганизмов в формировании органического вещества почв, так как высшие растения не продуцируют аминокислоты (Sowden, 1977; Stevenson, 1982; Kenne, Lindburg, 1983). Между тем работами Coelho et al., 1997 обнаружено, что гуминовые кислоты почв содержат до 25 % азота аминокислот. По результатам <sup>13</sup>C ЯМР-спектроскопии гуминовых кислот в области 71 ppm зафиксирован один из самых интенсивных сигналов, свойственный, по Zech et al., 1987, протонам полисахаридов. Ковалева, Ковалев (2003), показали, что хотя из-за наложения сигналов протонов углерода боковых цепочек лигнина, О-алкильного углерода эфиров и спиртовых групп отдельно пик полисахаридов не интегрирован, именно его величина определяет конечную цифру относительного содержания углерода карбогидратов: до 38 % в молекулах ГК светло-серых оглеенных почв, что в 2-3 раза выше,

чем гало других алифатических, ароматических и карбоксильных структур. Подобный факт преобладающего содержания углеводов в молекулах гумусовых кислот отмечается Skjemstad et al. (1983) для гумусовых кислот краснозема и красной ферралитной почвы Австралии. Kögel (1986), также показала, что молекулы фульвокислот состоят преимущественно из полисахаридов. Действительно, по Ковалевой (2009), вслед за увеличением фульватности гумуса увеличивается и площадь обусуждаемого пика в горно-луговых альпийских (до 43 %) и плейстоценовых погребенных почвах (до 30 %). По Орлову (1990), инкорпирование гуминовыми кислотами моносахаридов, как и присоединение аминокислот, возможно путем возникновения N-гликозидных связей. Возможность участия аминокислот в синтезе гуминовых кислот, особенно триптофана, тирозина, фенилаланина, была показана, согласно результатам  $^{14}\text{C}$ , ранее Звягинцевым и др. (2004). Поэтому дальнейшего изучения требует не только выяснение характера реакций включения азота в состав гумусовых кислот, но и всего спектра аминокислот как меры биохимической активности почв.

Обычно в почвах определяется только глюкозамин (GluN) и галактозамин (CalN) (Benzing-Purde, 1981; 1984), так как GluN – важная составная часть грибного хитина (Parsons, 1981). По Sowden und Ivarson (1974), в инкубационных экспериментах грибы синтезируют глюкозамин, но вряд ли галактозамин. Поэтому Kögel und Bochter (1985), определяли отношение глюкозамина к галактозамину, чтобы показать вклад грибов в разрушение подстилки и гумификацию в гумусовом профиле лесных почв. Но точное происхождение галактозамина (CalN) в почвах остается сомнительно, так как определенные таксономические группы грибов тоже могут генерировать CalN (Herrera, 1992). Мурамин напротив, происходит не из грибов, а исключительно из клеточных стенок бактерий (Parsons, 1981; Kenne, Lindburg, 1983). Правда, до сих пор было немного известно о мураме, и ничего – о маннозамине в почвах (Millar und Casida, 1970; Casagrande und Park, 1978; Zelles, 1988). Маннозамин был обнаружен в особоклеточных полисахаридах *Streptococcus* (Kenne und Lindburg, 1983), *Salmonella* и *Escherichia coli* (Wilkinson, 1977). Благодаря Coelho R., Sacramento D., and Linhares L. (1997), было обнаружено, что гуминовые кислоты в почвах могут содержать следы маннозамина. Следовательно, мурамин и, возможно, маннозамин можно использовать для оценки бактериального вклада в превращении или обогащении органического вещества азота. Конечно, численность бактерий и грибов нельзя установить по количеству аминокислот, так как аминокислота являются их продукцией, различные микроорганизмы содержат различные концентрации аминокислот. Однако отношения аминокислот могут служить следами происхождения аминокислотного азота в почвах.

Так как мурамин в почвах продуцируется бактериями, отношение глюкозамин/мурамин может быть индикатором вклада бактериальных сахаров в органическое вещество почв по сравнению с другими источниками.

Аминокислота могут косвенно характеризовать деструкцию и такого устойчивого соединения как лигнин в почвах. Поэтому решающим для микробной деструкции лигнина является наличие легко разрушаемых источников углерода, таких как полисахариды. Максимальный эффект при этом может достигнут в условиях оптимального и повышенного увлажнения. Amelung et al. (1999), показал для почв североамериканских прерий влажность почв влияет на состав аминокислот: увеличение нормы осадков приводит к преимущественной аккумуляции в почвах аминокислот грибного происхождения, а не бактериального. Оптимальная температура для аккумуляции аминокислот – 12-15 °C. Авторы обнаружили также, что существует климатически обусловленная связь динамики содержания лигнина и полисахаридов в почвах. Основываясь на выявленной зависимости состава аминокислот от климатических показателей, нами (Ковалева, 2009), была предложена методология использования спектра аминокислот в качестве молекулярных меток древнего педогенеза.

Сведений о пуле аминокислот в зональных почвах России крайне мало, а информации об источниках и путях их превращения, трансформации и роли в гумусообразовании в разных позициях ландшафта, нет вообще. Поэтому целью исследования является изучение содержания и профильного и ландшафтного распределения аминокислот, а также выяснения взаимосвязи их пула с биологической активностью почв и роли процессов гумификации.

#### **Объектами исследования**

Почвы района исследований агроцере (светло-серые лесные – по классификации почв 1977 г., Luvic Retic Greyzemic Phaeozems (Loamic, Aric) – по классификации WRB; Gleyic Greyzem – по классификации FAO) Коломенского ополья (Московская область, Россия) разной степени заболоченности, сформированы на крупнопылевато-иловатом легком суглинке с низкими и средними величинами коэффициента водопроницаемости. В профиле агроцеры глубокооглеенной почвы Ap–EB–B1–B2–B3–BCg'–Cg" (P–EL–BEL–BT1–BT2–BT3–BCg'–Cg") на микроповышении (N 55°06'51", E 38°18'32") признаки гидроморфизма проявляются в виде редких Mn-Fe конкреций в четко выраженном горизонте BEL, кремнеземистой присыпки по всему профилю, пятен оглеения в горизонтах BC и C с глубины 100 см, темноокрашенных крупных пятен аморфных гидроксидов Fe и Mn с той же глубины. Профиль агроцеры глееватой почвы Ap,fs,g'–EBfs,g'–B1g'–B2g'–B3g'–BCg'" (Pfs,g'–BELfs,g'–BT1g'–BT2g'–BT3g'–BCg'") обладает мраморовидной окраской иллювиальных горизонтов (особенно горизонта BT2g'"), большим

количеством ортштейнов в горизонтах Р и ВЕL, сизыми кутанами. Тяжелый гранулометрический состав почв Коломенского ополья является одной из причин их временного избыточного увлажнения. Агросерые неоглеенные и глубокооглеенные (автоморфные) почвы микроповышений Коломенского ополья обладают периодически промывным типом водного режима, а их влажность на протяжении всего теплого периода не превышает наименьшую влагоемкость, что способствует преобладанию окислительных условий. Реакция почвенной среды нейтральная и близкая к нейтральной.

В 1989 г. в районе исследований был создан экспериментальный мелиоративный полигон "Кочкарево" (55°06'58" N 38°18 '37" E). На полигоне было построено 6 автономных дренажных систем площадью 2–4 га каждая. Системы строились в трехкратной повторности. Укладка пластмассового и гончарного дренажа производилась на одну и ту же глубину - 1–1.2 м с одним и тем же междренним расстоянием в 16 м (Kovalev, 2024). Наиболее эффективная работа дренажной системы была в период с 1990 по 2008 гг., затем эффективность действия дренажных систем снизилась по причине заиливания дренажных труб. Начиная с 1989 г. на осушенных участках отбирались пробы агросерой глееватой почвы по средней линии междренного пространства, то есть на расстоянии 8 м от дрены. Отбор образцов во все годы исследований производился в третьей декаде августа. Отобранные в разные годы образцы неосушенных и осушенных почв хранились в воздушно-сухом состоянии.

Подробное описание объекта исследований, характерные различия гидрологического и окислительно-восстановительного режимов исследуемых почв представлено ранее (Kovalev, 2021, 2024).

#### **Методы исследования.**

Для определения аминокислот была использована модифицированная Амелунгом (Amelung, 1997) методика, которая в отличие от известных до сих пор методов определения аминокислот в почвах (Oades, 1967; Benzinger-Purdie, 1981; Guerrant und Moss, 1984; Kögel und Bochter, 1985; Zelles, 1988; Ekblad und Naesholm, 1996) позволяет одновременно определять в почвенной пробе 4 аминокислоты (глюкозамин, галактозамин, маннозамин и мурамин) за счет использования при гидролизе 0,4 М КОН. Апробированный метод состоял из следующих этапов:

1. Гидролиз почвенных проб (приблизительно 0,3 мг N) в 6 М HCl с использованием миоинозитола в качестве внутреннего стандарта. Гидролиз 0,4 М КОН при pH 6,6–6,8 позволяет выпадать в осадок всем примесям раствора. Светлая вытяжка благодаря 10 мин. центрифугированию при 2000 об./мин. отделяется от осадка и переносится в колбы и высушивается

замораживанием. Осадок промывается в 3 мл метанола и снова отделяется центрифугированием.

2. Очищение гидролизата на GF6-стеклянно-волоконистом фильтре фирмы Schleicher & Schuell с использованием ротационного испарителя.

3. Дериватизация по методу Guerrant und Moss, (1984), достигалась в смеси пиридин-метанол в соотношении 4:1, которая содержит 32 мг/мл гидроксил-гидрохлорида и 40 мг/мл 4-(диметиламин)-пиридина.

4. Газохроматографический анализ на газовом хроматографе HP 5890 (Hewlett-Packard, Palo Alto CA, U.S.A.), оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Ultra-2 (*fused silica*, 25 м длины x 0,2 мм ID, толщина пленки 0,33 мкм). В качестве носителя- и маркера служит газ N<sub>2</sub> при давлении в колонке 110 кПа.

Определение микробной биомассы и базального дыхания. Углерод микробной биомассы в почве (Смик) определяли методом субстрат-индуцированного дыхания (СИД). Метод основан на измерении первоначального максимального выделения CO<sub>2</sub> из почвы, обогащенной глюкозой. Образец воздушно-сухой почвы пропущенной через сито с диаметром отверстий 2 мм массой 1 г, помещали во флакон емкостью 15 мл, увлажняли дистиллированной водой до 60% полной влагоемкости и прединкубировали в течение 7 сут при 22°C. После прединкубации к образцу почвы добавляли 0.2 мл 5%-го раствора глюкозы, инкубировали в течение 3–4 ч при 22°C, затем отбирали газовую пробу из флакона и измеряли концентрацию C-CO<sub>2</sub> на газовом хроматографе Кристалл Люкс 4000М. Смик (мкг С / г почвы) рассчитывают по скорости СИД (мкл C-CO<sub>2</sub> / г почвы / ч), используя формулу:

$$\text{Смик} = \text{СИД} \cdot 40.04 + 0.37. (1)$$

Базальное дыхание (БД) определяли по скорости выделения CO<sub>2</sub> прединкубированной почвой за 24 ч инкубации при температуре 22°C и влажности 60% от полной влагоемкости. Процедура измерения БД (мкг C-CO<sub>2</sub>/г почвы/ч) та же, как и для СИД, только вместо раствора глюкозы в почву вносили 0.2 мл/г дистиллированной воды. Удельное дыхание микробной биомассы (микробный метаболический коэффициент, qCO<sub>2</sub>) рассчитывали по соотношению скорости базального дыхания к микробной биомассе:

$$q\text{CO}_2 = \text{БД} / \text{Смик}. (2)$$

Численность клеток бактерий и длину грибного мицелия в почве определяли методом люминесцентной микроскопии (Методы..., 1991, расчет биомассы бактерий (ББ) и грибного мицелия (БМГ) по формулам:

$$\text{ББ} = \text{ЧБ} \times 2 \times 10^{-14}, (3)$$

где ЧБ – численность бактерий в 1 г образца почвы, а биомасса сухого вещества для 1 бактериальной клетки объемом 0.1 мкм<sup>3</sup> составляет 2 × 10<sup>-14</sup> г.

$$\text{БМГ} = 0.628 \times r^2 \times \text{ДМГ} \times 10^{-6}, (4)$$



AEg <sup>'''</sup> 30-35	0,09	35,45 ± 6,43	1,10 ± 0,05	47,15 ± 7,87	2,57 ± 0,72	86,26 ± 15,07	0,75 ± 0,01	14,2 ± 1,46	31,95 ± 4,41
--------------------------	------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	-----------------

По характеру аккумуляции в гумусовых горизонтах гексозамины располагаются в ряд: глюкозамин > галактозамин > маннозамин. В элювиальных горизонтах усиление степени гидроморфизма почв по катене вызывает и изменение обсуждаемого ряда: галактозамин > глюкозамин > маннозамин. Интересно отметить, что в горизонте Ар агросерых почв начальных стадий заболачивания увеличивается содержание мурамина с 11 мг/г N в глубокооуглеенной до 15 мг/г N – в глееватой почве. Дальнейшее нарастание увлажнения в ряду почв: глубокооуглеенная («автоморфная») → глееватая → «экстремально выраженная» глееватая (глеевая), – приводит к снижению в несколько (8) раз содержания мурамина, имеющего исключительно бактериальное происхождение (грамм-положительные бактерии). Такое же распределение полисахарида мурамина в ландшафте характерно и для элювиальных горизонтов (табл. 1). Подобную же закономерность повторяют величины отношения глюкозамин/мурамин, что свидетельствует об увеличении содержания аминокислот грибоного происхождения по

сравнению с бактериальными источниками по мере усиления увлажнения почв.

Прямые исследования биомассы микроорганизмов с помощью люминисцентной микроскопии подтверждают последнее заключение (табл. 2). В исследуемых почвах бактерии составляют около 10-13 % от общей численности микроорганизмов (бактерий и грибов). И именно в светло-серых «экстремально выраженных» глееватых (глеевых) почвах наблюдается наименьшее содержание мурамина и максимальные величины отношения глюкозамин/мурамин – 29, по сравнению с 4-5 – в глубокооуглеенных «автоморфных» и глееватых полугидроморфных почвах.

Определение численности бактерий и длины грибного мицелия с помощью люминисцентной микроскопии показало, что для биомассы бактерий более благоприятны условия, складывающиеся в глубокооуглеенной автоморфной почве, тогда как для грибов – в глееватой гидроморфной почве (табл. 2). В глубокооуглеенной почве на долю грибов приходилось 63% от общей биомассы, в глееватой – 74%.

Таблица 2

**Изменение численности бактерий и длины грибного мицелия в агросерых оуглеенных почвах в зависимости от погодных условий года**

Год	Глубокооуглеенная (автоморфная)		Глееватая (гидроморфная)	
	Численность, млрд клеток/г почвы	Биомасса бактерий, мкг/г	Численность, млрд клеток/г почвы	Биомасса бактерий, мкг/г
экстремально сухой	1.468	29	0.960	19
умеренно влажный	0.198	4	0.188	4
умеренно сухой	0.328	7	0.192	4
Среднее за 3 года	0.665	13	0.445	9
Год	Длина грибного мицелия, м/г	Биомасса грибного мицелия, мкг/г	Длина грибного мицелия, м/г	Биомасса грибного мицелия, мкг/г
экстремально сухой	37.20	15	40.10	16
умеренно влажный	75.56	29	84.44	33
Среднее за 2 года	56.38	22	62.27	25

Среди неосушенных почв наибольшие значения содержания Смк и скорости БД (табл. 3) были свойственны для агросерой глееватой почвы, для экстремально выраженной глееватой почвы они были меньше, а самые низкие значения – для глубокооуглеенной (автоморфной) почвы на микроповышении. Следовательно, микробное сообщество почвы довольно чувствительно к ослаблению или усилению гидроморфизма почвы. Как следствие, в осушенной почве содержалось в 1.1–1.4 раз меньше Смк, а скорость БД в среднем по отборам в разные годы была в 1.2 раза меньше,

чем в неосушенной глееватой почве. Обращает на себя внимание высокое значение дыхательного коэффициента в отборе 1990 г. (первый год последствия дренажа), указывающее на стрессовое состояние микробного сообщества, вызванного строительством дренажа и еще не установившимся гидрологическим режимом. Со временем последствия нарушающего воздействия ослабевали и эко-физиологическое состояние микробного сообщества, в целом, нормализовалось.

Таблица 3

**Содержание углерода микробной биомассы ( $C_{\text{мик}}$ ), базальное дыхание (БД) и дыхательный коэффициент ( $q\text{CO}_2$ ) в агросерых оглеенных почвах (слой 0–20 см)**

Почва	Горизонт	$C_{\text{мик}}$			БД, мкг С/Г в час	$q\text{CO}_2$
		мкг/Г	% от $C_{\text{орг}}$	% от $C_0$		
ГлубокоOGLEенная	Ap	303 ± 18	3.0	31	0.59 ± 0.04	1.94 ± 0.06
Глееватая	Ap, fs, g'	411 ± 42	2.0	27	1.18 ± 0.10	2.92 ± 0.55
Глееватая – «экстремально выраженная»	Ap, fs, g''	359 ± 12	1.9	29	0.89 ± 0.06	2.49 ± 0.09

Важно подчеркнуть, что наши данные не противоречат сведениям о том, что в более гидроморфных условиях (глеевых, перегнойно-глеевых почвах) микробная биомасса преобладает над грибной (Звягинцев, 1987), так как в нашем случае речь идет о почвах периодического переувлажнения поверхностными склоновыми водами (верховодкой) с контрастным окислительно-восстановительным режимом (Kovalev, 2021, 2024), а в упомянутой работе Звягинцева (1987) – о почвах грунтового

заболачивания, как правило, с застойным водным режимом. Более того, ранее (Ковалева, 2009), нами было показано, что минимальное количество мурамина, имеющего бактериальное происхождение, характерно и для таких почв периодического склонового переувлажнения (надмерзлотной верховодкой), как горно-луговые альпийские и высокогорные темноцветные лесные. Накоплением же мурамина характеризуются субальпийские луговые и черноземовидные почвы с оптимальным характером увлажнения.

Таблица 3

**Формы соединений фосфора в агросерых почвах Коломенского ополья (%  $P_{\text{общ}}$  в 0,1 М NaOH-экстракте) по данным  $^{31}\text{P}$  ЯМР-спектроскопии**

Почва	Горизонт, глубина, см	Рор экстрагир. у емый, мг/кг	Фосфонаты (20,5; 19,2 ppm)	Минеральный ортофосфат (6,0 ppm)	Фосфорные моноэфир (инозитфосфаты) (5,8-4,3 ppm)	Фосфолипиды и полисахарофосфаты типа тейхоевых кислот (дизфиры) (1,7; 2,0 ppm)	ДНК: нуклеиновые кислоты (дизфиры) (-0,9 – 0,3 ppm)	Неидентифицированные соединения (-1,4 ppm)	Пирофосфаты (-4,1; -4,7 ppm)	
										глубина
Агросерая	глубоко оглеенная (микроповышение)	Ap 0-20	307	0,36	29,08	45,02	9,13	6,72	6,04	3,64
	глееватая (микропонижение)	Ap g' fs 0-20	443	1,12	21,46	43,06	12,14	11,30	9,35	1,56

По мере усиления степени гидроморфизма в  $^{31}\text{P}$  ЯМР-спектрах гуминовых кислот почв периодического переувлажнения наблюдается и четкое увеличение площадей пиков дизфиринов (табл. 3), в том числе и микробного происхождения, как для ДНК – с 6.7 до 11.3%, так и для фосфолипидов и полисахарофосфатов – с 9.1 до 12.1% (Kovalev, Kovaleva, 2011). Такое увеличение количества дизфиринов при близких значениях грибной и бактериальной биомасс в почвах на микроповышении (глубокоOGLEенные) и в почвах микропонижений (глееватые) хорошо согласуется

и с увеличением значений содержания гидрооксидов железа в оксалатной вытяжке Тамма с 0,17 до 0,36 %, содержания илстой фракции с 14 до 22 % (Kovalev I.V., Sarycheva I.V., 2007). Дизфиры фосфора (Miltner A., Haumaier L., Zech W., 1998) имеют склонность к сорбции на поверхности оксидов и гидроксидов железа в илстой фракции. Ранее нами (Ковалева, 2009) также обнаружена отрицательная корреляция между содержанием маннозамина и количеством глинистых компонентов (коэффициент корреляции – 0,60-0,96), и положительная (0,60) – с

содержанием окристаллизованного железа, что объясняется способностью маннозы образовывать нерастворимые соли и устойчивые комплексы неорганическими компонентами почвы. Именно поэтому с возрастом почв увеличивается содержание гексоз и уменьшается – пентоз (Yoshida et al., 1979).

С биологической активностью почвы, а, следовательно, и с содержанием аминокислот хорошо согласуются и данные по содержанию и продуктам трансформации лигнина (сумма продуктов окисления лигнина, VSC) (Kovalev, Kovaleva, 2008) в почвах начальных стадий заболачивания (табл. 4).

Таблица 4.

## Показатели биохимической трансформации лигнина в почвах.

Горизонт, глубина, см	N, %	VSC, мг г <sup>-1</sup> Сорг.	Сумма аминокислот, мг/г N	(Ac/Al) <sub>s</sub>	T, %	VSC / аминокислота	VSC : N
Глубокоогуленная «автоморфная» (на микроповышении)							
Ap 10-20, n=4	0,13	10,85± 0,73	78,45	0,44± 0,072	7,9	0,14	83,5
Глееватая неосушенная (в микрозападине)							
Ap fs,g' 10-20, n=4	0,18	11,97± 1,17	91,69	0,37± 0,030	5,8	0,13	66,5
Глееватая осушенная (10-й год последствия дренажа)							
Ap fs,g' 10-20, n=6	0,19	9,55± 0,46	97,41	0,41± 0,012	8,6	0,10	50,3

где, T – % изменности боковых цепочек лигнина по отношению к исходным растительным тканям; (Ac/Al)<sub>s</sub> – отношение количества фенольных кислот к альдегидам в сирингиловых единицах; VSC – сумма продуктов окисления отражает общее содержание лигнина.

Для разделения тяжело- и легко-разрушаемых растительных остатков используют отношение «лигнин к азоту» (VSC:N). Широкие отношения VSC:N характерно для ароматического структурного углерода, а узкие – для метаболического (Parton W. et al., 1987). Обнаружено, что наибольшему содержанию грибной и бактериальной биомасс, а также аминокислот в глееватой почве соответствует и

узкое отношение лигнин/азот (VSC:N) – 83,5 и 66,5 соответственно (табл. 4).

Осушение вызывает глубокую трансформацию не только свойств, водного режима, резкую смену окислительно-восстановительных условий агросерых гидроморфных почв (Kovalev, 2021, 2024), но и усиливает микробиологическую деятельность в них, что подтверждается увеличением количества грибной и бактериальной биомассы (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5

## Изменение численности бактерий и длины грибного мицелия в агросерых огуленных почвах в зависимости от погодных условий года

Год	Глубокоогуленная (автоморфная)		Глееватая (гидроморфная)	
	Численность, млрд клеток/г почвы	Биомасса бактерий, мкг/г	Численность, млрд клеток/г почвы	Биомасса бактерий, мкг/г
2010 г. – экстремально сухой	1.468	29	0.960	19
2009 г. – умеренно влажный	0.198	4	0.188	4
2008 г. – умеренно сухой	0.328	7	0.192	4
Среднее за 3 года	0.665	13	0.445	9
Год	Длина грибного мицелия, м/г	Биомасса грибного мицелия, мкг/г	Длина грибного мицелия, м/г	Биомасса грибного мицелия, мкг/г
2010 г. – экстремально сухой	37.20	15	40.10	16
2009 г. – умеренно влажный	75.56	29	84.44	33
Среднее за 2 года	56.38	22	62.27	25

-----\* Для численности бактерий и длины грибного мицелия доля среднего квадратического отклонения ( $\delta_{n-1}$ ) не превышала 5-10%.

Профильное распределение численности бактерий в неосушенной глееватой почве – равномерно убывающее с максимумом в горизонте

Ap (рис. 1). Максимальные величины длины и биомассы грибного мицелия приурочены к горизонту EB, что связано с увлажненностью слоя

на границе горизонта ЕВ и тяжелосуглинистого иллювиального горизонта В1. Под влиянием осушения профильное распределение численности

бактерий становится аналогичным распределению грибного мицелия.

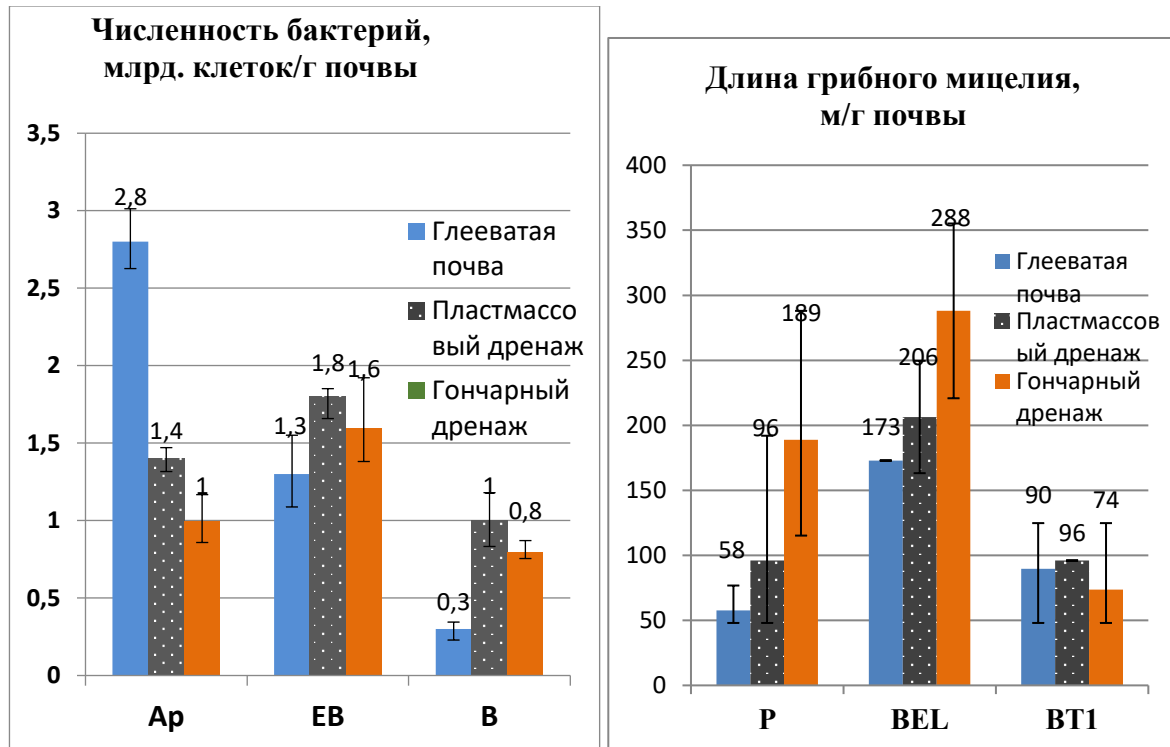


Рисунок 2. Численность бактерий (млрд. клеток/г почвы) и длина грибного мицелия (м/г почвы) в агросерых глееватых почвах, осушенных пластмассовым и гончарным дренажом.

В почве под влиянием пластмассового дренажа микробиологические показатели приближаются к автоморфной глубокооуглеенной почве больше, чем при влиянии гончарного дренажа.

Увеличение площади пиков диэфиров микробного происхождения регистрируется также по данным  $^{31}\text{P}$  ЯМР-спектроскопии: с 0,82 % от  $P_{\text{общ}}$  – в неосушенных до 3,02 % от  $P_{\text{общ}}$  – в осушенных почвах (Kovalev, Kovaleva, 2011). На фоне значимого уменьшения количества углерода наблюдается и увеличение содержания серы микробного происхождения в агросерых глееватых осушенных почвах (Ковалев, 2009).

Под влиянием осушения в пахотных горизонтах почв увеличивается общее содержание аминокислот и мурамина – с 92 до 97 мг/г N, а в элювиальных – с 50 до 80 мг/г N (табл. 1). При этом в элювиальных горизонтах ярко выражено увеличение содержания галактозамина. Повышенное содержание аминокислот в осушенных почвах, вероятно, влияет и на качественный состав гумуса: произошло увеличение соотношения Сгк:Сфк в гумусовых горизонтах от 0,93-1,18 до 1,53-1,98 (Ковалев,

1994). Данный факт подтверждается и увеличением на 30 % площади пика углерода углеводов в области 60-106 ppm, по результатам  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектроскопии, в молекулах ГК светло-серых глееватых осушенных почв (Ковалева, Ковалев, 2003, Ковалев, Ковалева, 2013).

Усиленная микробиологическая деятельность вызывает и деструкцию лигнина (табл. 4). Сумма продуктов окисления лигнина падает с 12,0 мг  $\text{г}^{-1}$   $\text{C}_{\text{орг}}$  до 9,6 мг  $\text{г}^{-1}$   $\text{C}_{\text{орг}}$ . Возрастает степень окисленности (отношение сиреневые кислоты/к сиреневым альдегидам) и степень измененности боковых цепочек лигнина (VSC) по отношению к исходным растительным тканям: с 5,8 до 8,6. Согласно величинам отношения лигнин/к азоту (C/N) (табл. 4) в осушенных почвах наблюдается и преобладание метаболического углерода над ароматическим – 66,5 и 50,3, соответственно. Изменение перечисленных показателей в осушенных почвах свидетельствует об аэрации почв, интенсификации окислительных процессов (Kovalev, 2024) и мобилизации органического вещества в них, улучшении агроэкологических условий для роста и развития растений, как это следует из данных табл. 6.

Таблица 6

**Биомасса корней (ц/га) в профиле недренированной и дренированной агросерой глееватой тяжелосуглинистой почвы. Отбор образцов - в период восковой спелости (2-кратная повторность).**

Год. Обеспеченность осадками, %	Культура	Слой, см	Агросерая глееватая почва		
			неосушенная (контроль)	осушенная дренажом	
				пластмассовым	гончарным
Сухой год, 86/73	вико-злаковая смесь на зерно	0-24	57,4	147,0	167,0
		24-72	8,6	27,4	43,2
Влажный год, 49/25	озимая пшеница	0-20	23,3	78,8	74,7
		20-72	5,5	22,2	24,6
Умеренно влажный год, 33/46	многолетние травы	0-20	123,3	184,2	172,5
		20-72	14,8	40,1	38,6

\*----- 86/73 - в числителе обеспеченность осадками за вегетационный период (IV – X); в знаменателе – годовыми осадками.

Таким образом, сведения о пуле аминокислот в почве позволяют оценить 1) интенсивность микробиологической деятельности в гумусовых и минеральных горизонтах почв, и, тем самым, агроэкологические условия в целом; 2) изменение биологической активности почв в ландшафте и во времени; 3) вклад отдельных азотсодержащих соединений в гумификацию и гумусообразование.

**Список литературы**

- Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М., МГУ, 1987. 256 с.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 303 с.
- Звягинцев Д.Г., Шаповалов А.А., Пуцкин Ю.Г., Степанов А.Л., Лысык Л.В., Буланкина М.А. Устойчивость гуминовых кислот к микробной деструкции // Вест. Моск. Ун-та, 2004. Сер. 17, почвоведение. С. 44–47.
- Ковалева Н.О. Горные почвы Евразии как палеоклиматический архив позднеледникового и голоцена. Автореф. дис. ... докт. биол. н. М., 2009. 50 с.
- Ковалева Н.О., Ковалев И.В., Особенности органического вещества Fe-Mn конкреций серых лесных почв (по данным <sup>13</sup>C ЯМР-спектроскопии). // Вестник Моск. Ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2003, № 2. С. 25–32.
- Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 324 с.
- Паников Н.С., Садовникова Л.К., Фридланд Е.В. Неспецифические соединения почвенного гумуса. М.: Изд. Моск. ун-та, 1984. 144 с.
- Amelung W. Zum Klimaeinfluß auf die organische Substanz nordamerikanischer Prärieböden. Bayreuth, 1997. 131 s.
- Amelung W., Zhang H., Flach K.W., and Zech W. Amino Sugars in Native Grassland Soils along a Climatosequence in North America // Soil Sci. Soc. of America J. 1999. Vol. 63. P. 86–92.
- Benzing-Purdie L. Glukosamine and galactosamine distribution in a soil as determined by gas liquid chromatography in soil hydrolysates: Effect of acid strength and cations // Soil Sci. Soc. Am. J. 1981. Vol. 45. P. 66–70.
- Benzing-Purdie L. Amine sugar distribution in four soils determined by high resolution gas liquid chromatography // Soil Sci. Soc. Am. J. 1984. Vol. 48. P. 219–222.
- Casagrande D.J., Park K. Muramic acid levels in bog soils from the Okefenokee swamp // Soil Sci. 1978. Vol. 125. P. 181–183.
- Cheshire M.V. Nature and Origin of Carbohydrates in Soils // Academic Press, London, UK. 1979;
- Coelho R.R., Sacramento D.R, and Linhares L.F. Amino sugars in fungal melanins and soil humic acids. // Europ. J. Soil Sci. 1997. Vol. 17. P. 171–215.
- Dormaar J.F. Monosaccharides in hydrolysates of water-stable aggregates after 67 years of cropping to spring wheat as determined by capillary gas chromatography // Can. J. Soil Sci. 1984. Vol. 64. P. 647–656.
- Ekblad A. und Naesholm T. Determination of chitin in fungi and mycorrhizal roots by an improved HPLC analysis of glucosamine // Plant Soil, 1996. Vol. 178. P. 29–35.
- Guerrant G.O. und Moss C.W. Determination of monosaccharides as aldononitrile, O-methylxime, alditol and cyclitol acetates derivatives by gas chromatography // Anal. Chem. 1984. Vol. 56. P. 633–638.
- Herrera J.R. Fungal Cell Wall: Structure, Synthesis and Assembly. CRC Press, Boca Raton, London. 1992.
- Kögel I. Estimation and decomposition pattern of the lignin component in forest soil // Soil Biol. Biochem. 1986. N18, P. 589–594.
- Kögel I., und R. Bochter Amino sugar determination in organic soils by capillary gas chromatography using a nitrogen-selective detector // Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 1985. Vol. 148. S. 260–267.
- Kenne L.K. und Lindburg B. Bacterial polysaccharides. In G.O. Aspinall (Hrsg). The polysaccharides. 1983. Vol. 2. Academic Press, New York. S. 287–353.
- Kovalev I.V. Assessment of the effectiveness of different drainage systems in mineral heavy loamy soil; parameters, regimes, and requirements for drainage system reconstruction // Moscow University

Soil Science Bulletin. 2024. Vol. 79, no. 4. P. 438–454. DOI: 10.3103/S0147687424700.

23. Kovalev I.V. Drained soils as an analogue of a large-area lysimeter // Moscow University Soil Science Bulletin. 2021. Vol. 76, no. 3. P. 138–147. DOI: 10.3103/S0147687421030054.

24. Molloy L.F., Bridger B., Cairns A. Studies on the climosequence of soils in tussock grasslands. 13. Structural carbohydrates in tussock leaves, roots and litter and in the soil light fraction // N.Z. J. Sci. 1977. Vol. 20. P. 443–451.

25. Kovalev I.V., Kovaleva N.O. Organophosphates in agrogray soils with periodic water logging according to the data of  $^{13}\text{P}$  nmr spectroscopy // Eurasian Soil Science. 2011. Vol. 44, no. 1. P. 29–37.

26. Kovalev I.V., Kovaleva N.O. Biochemistry of lignin in soils of periodic excessive moistening (from the example of agrogray soils // Eurasian Soil Science. 2008. Vol. 41, no. 10. P. 1066–1076.

27. Kovalev I.V., Kovaleva N.O., Stolpnikova E.M., Fedotov A.B. The age and genesis of Fe–Mn nodules in gray forest soils of the southern taiga based on the results of isotope and metagenomic studies // Moscow University Soil Science Bulletin. 2022. Vol. 77, no. 4. P. 295–302. DOI: 10.3103/S014768742204007X.

28. Kovalev I.V., Sarycheva I.V. Iron in hydromorphic gray forest soils // Moscow University Soil Science Bulletin. 2007. Vol. 62, no. 2. P. 83–89.

29. Millar W.N., Casida L.E. Evidence for muramic acid in soil // Can. J. Microbiol. 1970. Vol. 16. P. 299–304.

30. Miltner A.L., Haumaier L., Zech W. Transformations of phosphorus during incubation of beech litter in the presence of oxides // Eur. J. Soil Sci. 1998. V. 49. P. 471–476.

31. Murayama S. Changes in the monosaccharide composition during the decomposition of straws under field conditions // Soil. Sci. Plant Nutr. 1984. Vol. 30. P. 367–381.

32. Oades J.M. Gas liquid chromatography of alditol acetates and its application to the analysis of sugars in complex hydrolysates. J. Chromatogr. 1967. Vol. 28. P. 246–252.

33. Parsons J.W. Chemistry and distribution of amino sugars in soils and soil organisms. In E.A. Paul und J.N. Ladd (Hrsg). Soil Biochemistry, 1981. Vol. 5. Marcel. Dekker, New York. P. 197–227.

34. Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V. und Ojima D.S. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plain grasslands // Soil Sci. Soc. Am. J. 1987, 51. P. 1173–1179.

35. Skjemstad J.O., Frost R.L. and Barron P.F. Structural Units in Humic Acids from South-eastern Queensland Soils as Determined by  $^{13}\text{C}$  NMR Spectroscopy // Aust. J. Soil Res., 1983, Vol. 21, pp. 539–547.

36. Sowden F.J. Distribution of nitrogen in representative Canadian soils. Can. J. Soil. Sci. 1977. Vol. 57. P. 445–456.

37. Sowden F.J., Ivarson K.C. Effect of temperature on the changes in the nitrogenous constituents of mixed forest litters during decomposition with various microbial cultures. Can. J. Soil Sci. 1974. Vol. 54. P. 387–394).

38. Yoshida M., Sakagami Kanichi, Hamada R. et al. Studies on the properties of organic matter in buried humic horizon derived from volcanic ash. IV. Characteristics of polysaccharides in hydrolysates of fulvic acid and fulvic acids ethanol fractions of buried humic horizon // Soil. Sci and Plant Nutr. 1979. Vol. 25. № 2. P. 147–159.

39. Stevenson F.J. Nitrogen in agricultural soils. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, 1982.

40. Wilkinson S.G. Composition and structure of bacterial lipopolysaccharides. /In I. Sutherland (Hrsg.). Surface carbohydrates of the prokaryotic cell. Academic Press, London. 1977. P. 97–174.

41. Zech W., Johansson M.-B., Haumaier L. and Malcolm R.L. CPMAS  $^{13}\text{C}$  NMR and IR spectra of spruce and pine litter and of the Klason lignin fraction at different stages of decomposition. // Z. Pflanzenernahr. Bodenk. 1987, Vol. 150, S. 262–265.

42. Zelles L. The simultaneous determination of muramic acid and glucosamine in soil by high-performance liquid chromatography with precolumn fluorescence derivatisation // Biol. Fertil. Soils. 1988. Vol. 6. P. 125–130.

УДК619:616

**ФАУНА И МОНИТОРИНГ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТАДЖИКИСТАНЕ.****Курчиев Мамарасул Юльчиевич**

кандидат биологических наук,

Институт зоологии и паразитологии им. Е.Н.Павловского НАНТ,

г. Душанбе, Таджикистан.

**Манилова Елена Афанасевна**

кандидат биологических наук,

заведующая отделом паразитологии института зоологии и паразитологии

им. Е.Н.Павловского НАНТ,

г. Душанбе, Таджикистан.

**FAUNA AND MONITORING OF IXODID TICKS IN CENTRAL TAJIKISTAN.****Kurchiev M.Yu., Manilova E.A.***E.N. Pavlovsky Institute of Zoology and Parasitology of the National Academy of Sciences of Tajikistan,**Dushanbe, Tajikistan.***АННОТАЦИЯ**

В статье приводятся сведения о экологии иксодовых клещей встречающийся в Центральном Таджикистане, распределение по ландшафтными зонам, сезоне паразитирования. В период 2021-2025 гг. проведено акарологическое обследование 1200 голов крупного рогатого скота и других видов животных содержащегося в фермерских и личных подворьях района Рудаки, Гиссар, Шахринав, Вахдат. У обследованных животных выявлено поражение иксодовыми клещами. Собранные клещи относились к родам: *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis*, *Dermocentor*, и в процентном соотношении наиболее многочисленными оказались клещи рода *Hyalomma* (75.6%), а удельный вес клещей других родов составлял 24.4%.

**ABSTRACT**

The article provides information about the ecology of ixodid ticks found in Central Tajikistan, their distribution by landscape zones, and the season of parasitism. In the period from 2021 to 2025, 1,200 heads of cattle and other animal species were examined for acariosis in farms and private households in the Rudaki, Gissar, ShakhriNAV, and Vakhdat districts. The examined animals were found to be infested with ixodid ticks. The collected ticks belonged to the genera *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Dermocentor*, and the most numerous were ticks of the genus *Hyalomma* (75.6%), while the proportion of ticks of other genera was 24.4%.

**Ключевые слова:** иксодовые клещи, видовой состав, распространение, сезонность, биология.

**Keywords:** ixodid ticks, species composition, distribution, seasonality, and biology.

В Центральном Таджикистане иксодовые клещи — серьёзная угроза. Эти членистоногие паразиты переносят опасные инфекции для людей и животных, включая болезни, вызванные простейшими, бактериями, вирусами и риккетсиями. Питаясь на животных, клещи вызывают токсокозы и параличи. Это снижает продуктивность скота, его способность к размножению и приводит к потере веса до 25–40%.

Для эффективной профилактики трансмиссивных заболеваний необходимо глубокое понимание видовой состава и биологических характеристик клещей-переносчиков на конкретной территории. В Таджикистане обитают различные виды клещей, которые существенно отличаются друг от друга по биологии, местам обитания и способности проникать в помещения для животных и другие подсобные строения, что определяет их эпизоотологическую значимость. В естественных условиях разные стадии жизненного цикла клещей паразитируют на животных в разное время, что приводит к сезонным вспышкам заболеваний,

передаваемых клещами. Исследование экологии и биологии клещей имеет важное практическое значение, позволяя разрабатывать эффективные меры по борьбе с клещами и профилактике трансмиссивных болезней.

В Центральном Таджикистане реформирование системы животноводства, включая появление множества арендных, фермерских и частных хозяйств, а также внедрение новых технологий и учёт ландшафтных особенностей, привело к изменению экологических условий для клещей-переносчиков болезней. Это значительно влияет на эпизоотическую ситуацию по инвазионным и инфекционным заболеваниям, что требует постоянного мониторинга эпизоотического процесса.

В период с 2021 по 2025 годы осуществлялись исследования по определению видов иксодовых клещей, а также изучению их распространения и экологических характеристик в качестве переносчиков болезней. Эти работы проводились в 30 хозяйствах животноводческого сектора, расположенных в Центральном и Южном

Таджикистане. Хозяйства находились в различных природно-климатических зонах, на высоте от 350 до 1500 метров над уровнем моря.

Материал и методы района исследования

Сбор клещей проводился с крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, ослов и собак. Также были обследованы животноводческие здания, выгульные площадки, дувалы, пастбища, места дневного отдыха и стоянки животных. Сбор, учет, регистрация и идентификация клещей осуществлялись в соответствии с методиками Б.В. Лотоцкого [7], Б.И. Померанцева [8] и Н.А. Филипповой [9].

В рамках исследования биоэкологических характеристик клещей-переносчиков изучались особенности их паразитирования на сельскохозяйственных животных, а также сроки пребывания в животноводческих помещениях и на прилегающих территориях.

За анализируемый период было обследовано 1200 животных. Из них 462 оказались заражёнными клещами. Индекс обилия варьировался в пределах от 0,25 до 12,7.

Результаты исследования

В ходе исследований крупного и мелкого рогатого скота было выявлено 6 видов клещей надсемейства *Ixodoidea*. Среди них: *Hyalomma anatolicum* (75,6%), *Hl. detritum* (17,81%), *Hl. aegyptium* 2,4% *Rhipicephalus turanicus* (20,7%), *Haemaphysalis sulcata* (6,7%), *Dermacentor marginatus* (15,4%),

Все эти разновидности клещей встречаются в равнинной, предгорной и низкогорной зонах. Однако их распределение по вертикальным поясам неравномерно. Понимание этого аспекта крайне важно для разработки эффективных мер по борьбе с клещами, которые являются переносчиками инфекционных заболеваний и кровососущими паразитами.

Клещи *Hl. anatolicum* распространены во всех поясах, кроме высокогорного. Наибольшая их численность (56,4%) зафиксирована в предгорном поясе, в то время как в равнинном и низкогорном численность ниже — 27,2% и 17,9% соответственно. В среднегорном поясе имаго клещей встречались единично летом. Клещи \**Hl. anatolicum* обитают в животноводческих хозяйствах и на пастбищах как в равнинной, так и в предгорной и низкогорной зонах. В скотных дворах, на пастбищах и в дувалах находили яйца (в апреле-мае и сентябре), личинки (в мае и сентябре), нимфы и имаго (в течение года). На крупном рогатом скоте личинки и нимфы обнаруживались в мае – сентябре с пиком в июле, имаго массово — с апреля по июль, с максимумом в первой декаде июня. В Центральном Таджикистане клещи выступают главными распространителями тейлериоза КРС (*Theileria annulata*), анаплазмоза овец и вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ), риккетсиозов.

Клещи *Hl. detritum* в основном они встречались на крупном рогатом скоте в равнинной зоне (17,81%), где чаще всего обнаруживались в

пойменных ландшафтах долин. В предгорьях и низкогорьях их доля составляла 12,1% и 4,3% соответственно. В животноводческих хозяйствах и помещениях яйца и личинки этих клещей не находили, но во дворах с апреля по июль выявляли нимф и имаго. На крупном рогатом скоте нимфы паразитируют в апреле-начале мая, имаго — с мая по сентябрь, с пиком активности в первой декаде июля.

*Hl. aegyptium*- малочислен преимущественно обитают в норах черепах Взрослые клещи чаще всего живут на сухопутных черепахах рода *Testudo*. Личинки и нимфы менее привередливы и могут нападать на разных животных: ящериц (например, агамовых), птиц, мелких млекопитающих (зайцев, грызунов) и даже на людей. Иногда взрослых клещей находят на ежах, зайцах, собаках, хомяках и ослах. Активность клещей *H. aegyptium* совпадает с сезонной активностью их хозяев. В течение всего периода активности на черепахах можно встретить взрослых клещей. На зимовку черепахи уходят без паразитов. Больше всего половозрелых клещей встречается в начале сезона активности черепах (май — июнь), а к осени их численность постепенно снижается. Эти клещи являются переносчиками риккетсиозов.

*Rh. turanicus* – это один из распространённых видов клещей в Таджикистане. Клещ преимущественно атакует мелкий рогатый скот, хотя крупный рогатый скот, лошади и собаки также могут быть заражены, но в меньшей степени. У овец заражённость взрослыми особями *Rh. turanicus* достигает 26,7%. У других животных этот показатель составляет 5–8%. Клещ встречается в равнинной зоне (14,7%), предгорной (42,2%) и низкогорной (16,7%) зонах, с наибольшей концентрацией в предгорной области. Период активности клеща охватывает время с марта до начала-середины июня. Этот вид является основным переносчиком кровепаразитов у овец.

Половозрелые представители вида *H. sulcata* редко встречающийся предпочитают обитать на овцах, где их доля составляет 6,8%, хотя иногда они встречаются и на крупном рогатом скоте. В предгорном районе их численность достигает 30,2%, в равнинном — 12,4%, а в низкогорном — 17,1%. Сезонное изменение количества этих паразитов проявляется в двух пиках активности. В предгорьях первый пик приходится на вторую декаду октября, а в низкогорьях — на третью декаду сентября. Второй, более значительный пик, наблюдается в предгорьях в середине марта, а в низкогорьях — в первой декаде апреля. Эти паразиты служат переносчиками кровепаразитов у овец.

Клещи вида *D. marginatus* не многочислен преимущественно живут на крупном и мелком рогатом скоте, особенно на овцах (15,4%), и в небольших количествах встречаются на лошадях. Они распространены в низкогорных (18,2%) и среднегорных (26,3%) зонах. Эти клещи паразитируют на животных с конца апреля до сентября, достигая наибольшей численности в

середине мая — начале июня, они переносят кровепаразитов овец.

Таким образом исследование биологических и экологических характеристик клещей, являющихся переносчиками болезней у сельскохозяйственных животных, способствует созданию и внедрению эффективных профилактических мер. Эти меры направлены на сдерживание распространения клещей и предотвращение их массового размножения. В процессе учитываются специфические особенности различных ландшафтов и климатические условия республики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Узаков У.Я. Иксодовые клещи Узбекистана/Ташкент, 1972, 304 с.

2. Чарыев О.Ч. Пироплазмидозы овец Туркмении (эпизоотология, лечение и профилактика)/ Автореф. дисс... д.в.н. Л., 1975, 26 с.

3. Павловский Е.Н., Галузо И.Г., Лотоцкий Б.В. Метод обоснования и системы борьбы с клещами-переносчиками тейлериоза и пироплазмоза скота в Таджикистане// Тезисы докладов 3-го совещ. по паразитологическим проблемам/ Л., 1941. С.48-50.

4. Старков О.А. Переносчики пироплазмид крупного рогатого скота в Таджикистане//

Пироплазмиды крупного рогатого скота и их переносчики в Таджикистане./ Душанбе, 1971. С.49-80.

5. Шахматов Г.Н., Куйма А.У. Иксодовые клещи и некоторые вопросы эпизоотологии пироплазмидозов на вновь осваиваемых землях Южного Таджикистана/ Тезисы докл. 2-го акарологического совещания. Киев, 1970. Ч.2. С.221-222.

6. Куйма А.У. Иксодовые клещи Центрального и Южного Таджикистана// Автореф. дисс... канд. биол. наук/ Душанбе, 1973. 22 с.

7. Лотоцкий Б.В. Материалы по фауне, биологии клещей надсем. Ixodidae в Гиссарской долине Таджикистана в связи с обоснованием мер профилактики пироплазмозов крупного рогатого скота// Тр. Тадж. Фил. АН СССР. 1945. Т.14. С.69-120.

8. Померанцев Б.И. Иксодовые клещи (Ixodidae) // Фауна СССР. М.: Л., 1950. Т.4: Паукообразные, вып.2. С.1-224.

9. Филиппова Н.А. Иксодовые клещи подсем. Ixodinae. // Л.: Наука, 1977. 393 с. (Фауна СССР. Т.4: Паукообразные, вып.4).

# МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

---

## JAPANESE CENTER OF PATHOLOGY AS A BASIS OF PROGRESS OF JAPANESE PATHOLOGY IN THE FUTURE

---

*Alexander N. Zubritsky*

*European Society of Pathology,*

*Moscow, Russian Federation*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6084-2343>. SPIN: 6242-8839.

### SUMMARY

Nowadays in Japan the necessary conditions seem ripe for the creation of a Japanese Center for Pathology which could function as a “brain” center and at the same time be an office of the Japanese Society of Pathology. The process of organizing the Japanese Center of Pathology is proposed in the form of brief outlines and considerations for scrutiny and analysis to be followed by a thorough discussion. The creation of such a Japanese Center of Pathology having no counterpart in the world pathoanatomical practice will undoubtedly be a powerful breakthrough in Japanese Pathology.

**Keywords:** Japanese Center for Pathology, Japanese Pathoanatomical Service, Japanese Pathology

#### Introduction

The structural organization of the Japanese Pathoanatomical Service (JPS) has currently achieved such a level of development that there seems to have arisen a need for creation in Japan of a united, up-to-date, organizational, methodical, consultative and statistical center on studying human pathology at a qualitatively new level – the Japanese Center of Pathology (JCP). Otherwise, the JPS, being a system of measures aimed at improving diagnosis, treatment and research, will sooner or later be drowned in the already available and currently increasing flood of information, in its turn, creation of the JCP, which would have no counterpart in the world pathoanatomical practice, would undoubtedly be a powerful breakthrough in Japan Pathology.

The aim of creating the JCP is to unite all national pathologists on the basis of their state residence, to establish at the state level common standards and requirements imposed upon anatomical pathology (standardization), as well as to unify the knowledge on pathology (unification). In other words, pathologists must think and express themselves in one professional language [1–10].

In what city would the JCP be organized?

In my opinion, the JCP should be established in Sendai, especially since it was in this city that the Japanese Society of Pathology was founded in 1911.

What are the problems facing the JCP?

In my opinion, below is a list of problems facing the JCP.

Development of scientific trends and plans of improving the activities of JPS.

Elaboration of guidelines, instructions, common forms for cytological and biopsy studies, death certificates, common forms of postmortem examination protocols and annual reports.

Analysis of intravital diagnosis of the character of pathological processes, especially in the field of oncology, on evidence of cytological, biopsy and autopsy banks, using modern computers.

Timely detection and prevention of acute infections and epidemical diseases.

Study and scientific development of specific problems based on the data from various divisions of pathology.

Study of problems of etiology, pathogenesis and morphogenesis of diseases, as well as causes and mechanisms of death, by data obtained from the autopsy bank.

Scientific and practical control by means of a comparison of clinical and pathoanatomical diagnoses, study, generalization, analysis and investigation of clinical and pathoanatomical data.

Analysis of death certificates and annual reports, scientific control over therapeutico-diagnostic activities in order to eliminate the detected defects of diagnosis and treatment, as well as a study of the demands by JCP for equipment and chemical reagents.

Study and analysis of auxiliary methods of study (virological, biochemical, bacteriological etc.) on cytological, operative, biopsy and autopsy materials.

Training of personnel (specialists in pathology) according to the common curriculum.

Rendering permanent consultative help concerning problems of pathology and joint discussion of obscure cases.

Planning and organization of congresses, conferences, symposia, workshops and other forms.

Exercising control over publishing of books, journals, booklets, newsletters on pathology and other pathoanatomical documentation.

Establishing relations among pathologists of the JCP, between the JCP and medical societies, associations, the World Health Organization and other organizations by means of the best telecommunication services.

What are the structural subdivisions of the JCP going to be like?

In my opinion, the JCP should comprise various special departments of pathology organized on the principle of the pathology of systems of organs, for example: departments of pathology of respiratory organs, circulatory organs, digestive organs, urinary organs, department of endocrine pathology, central nervous system pathology department and so on; with

each department being subdivided into subdivisions, such as subdivision of autopsy, biopsy subdivision, cytology subdivision and the like with formation of a data bank therein. Depending on particular conditions, planning of other subdivisions within those established would be possible.

Furthermore, it seems necessary to take into consideration general departments of autopsy, biopsy and cytology to be equipped in accordance with the name and to carry out processing of the respective material. These three departments should embrace local clinical hospitals and medical institutes. The general department of autopsy, which should be situated on the ground floor and have underground premises for refrigerating chambers and for storage of archive material, will receive all death certificates from all regions of the Japanese Pathology, followed by further distribution thereof along the divisions of special pathology for statistical analysis.

It is also indispensable to create a cinematographic department for carrying out macro-, microphotography and shooting film. An increasingly important part will be played by the newly organized departments of informatics and telematics, with due selection of personnel, and which will be equipped with up-to-date computers containing all the information of Japanese Pathology. In addition, the department of informatics will collect and analyze all the world information on pathology. Prompt and accurate retrieval of information should be carried out by means of a computer-assisted database, which will contain bibliographical and referative descriptions of world publications. Orders for the reprints could be processed here. The use of high-performance personal computers equipped with high-capacity disk units will lead Japanese Pathology to progress.

There is no question that, based on computer-assisted results, the program on improvement and development of the JPS will be accomplished. It is also unquestionable that each department must be headed by an erudite first-class specialist with a long practical record of service in the field directly related to the department concerned. It is reasonable that all of the aforementioned departments must, from time to time, be improved and equipped with up-to-date technologies and methods.

The problems of financing the JCP should be settled with due regard to the interests of the country concerned.

I am sure that a center like the JCP will sooner or later be founded.

### Conclusion

The creation of the JCP would make it possible to improve both accounting and accountability, standardize pathoanatomical documentation and unify the methods of study and the process of education. An annual report, which would be prepared by the Center,

would make it possible at the Japanese scale of pathology to compare such parameters as the proportion of cover with autopsies, the proportion of discrepancies between clinical and pathoanatomical diagnoses, 24 h and infant mortality, and other indices. This would allow JCP management to make proper conclusions and take appropriate measures aimed at improving the quality of therapeutic and diagnostic activities and research work.

The creation of such a center is not somebody's whim but the dictates of the time and, in spite of the fact that the center will cost a pretty penny, it is urgently needed and this need is already reflected now. Therefore, maximum effort has to be made in order to create the JCP with each pathologist of Japan having to make as big a contribution as possible to the development and strengthening of Japanese Pathology. We need a center where the best pathologists could gather in order to stir up the enthusiasm of younger pathologists, to lead them and to set professional examples for them. The creation of the JCP as the grounds of progress of Japanese Pathology will undoubtedly be appreciated at its true value and will be accepted with thanks by our descendants.

### References

1. Zubritsky AN. Asiatic centre of pathology. 4<sup>th</sup> Congress Asia Pacific Association of Societies of Pathologists. Program and Abstracts. Beijing, China, May 8–11, 1995. 305. P.225.
2. Zubritsky A. International centres of pathology. *Path Res Pract.* 1995; 191 (7–8): 826.
3. Zubritsky A. African center of pathology. *Acta Cytologica.* 1998. 42 (2) (Suppl.): 603.
4. Zubritsky AN. Panamerican centre of pathology. 12<sup>th</sup> International Congress on Diagnostic Quantitative Pathology. Abstract Book. Vancouver, Canada, 1–3 October, 1998. 5P6: 77.
5. Zubritsky AN. Australian centre of pathology. 6<sup>th</sup> APASP Congress and 23<sup>rd</sup> PAP Annual Conference. Karachi, Pakistan, November 25–28, 1999.
6. Zubritsky AN. On the rational structure of national centres of pathology. *Scripta periodica.* 2001. 4 (2): 53–57.
7. Zubritsky AN. National centres of pathology. Sampedro A. (Ed.). Proceedings of the XIV<sup>th</sup> ISDQP International Congress, Oviedo (Spain), September 26–29, 2001. PP12: 101.
8. Zubritsky AN. Russian centre of pathology as a basis of progress of Russian pathology in the future. *Acta Medica Bulgarica.* 2008. 35 (1): 69–73.
9. Zubritsky A. Again on the European Centre of Pathology. *Virchows Archiv.* August 2009. Vol.455. Suppl.1. P4.230: 443.
10. Zubritsky AN. Kyrgyz Pathology Center as a basis for the progress of morphological sciences in Kyrgyzstan. *Medicine of Kyrgyzstan.* 2019; (2): 44–47.

## ИТ-ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДОВ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ДЛЯ УСПЕШНОЙ ТЕРАПИИ РАКА ПРЯМОЙ КИШКИ.

*Мельников Д.Ю.<sup>1</sup>, Пушина И.В.<sup>2</sup>, Силачева Я.В.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Уральский Государственный медицинский Университет» Минздрава РФ, кафедра онкологии и медицинской радиологии, Екатеринбург, Россия.

<sup>2</sup>Клиника «Здоровье 365», отделение онкологии, Екатеринбург, Россия.

<sup>3</sup>ГБОУ ВПО Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Россия.

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2026.4.131.2257

**Ключевые слова:** рак прямой кишки, ИТ-технология, лучевая терапия, синдром системной воспалительной реакции, интегральный индекс гемограммы.

Рак прямой кишки (РПК) является социально значимой патологией и занимает центральное место в структуре впервые выявленных онкологических заболеваний [1]. Прогноз заболеваемости в настоящее время сохраняет негативный характер, со значительными темпами роста [2]. К 2030г. количество заболевших может увеличиться, как минимум, на 60% [6]. По-прежнему, сохраняется высокая запущенность и смертность от данной патологии: 5,4-14,5 случаев на 100тыс. населения в разных регионах России [1].

В мире ежегодно выявляется более 1,5 млн новых случаев коло-ректального рака. По данным 185 стран мира в отчете ВОЗ на 01.02.2024г коло-ректальный рак встречается в 9,6% случаев вновь диагностированных злокачественных новообразований (ЗНО), что составляет 2,3 млн. жителей планеты и 9,3% случаев ежегодной летальности (900 тыс. человек) [3].

Параллельно росту заболеваемости и сохранению высокой летальности происходит усложнение методов комплексной терапии РПК, что не гарантирует повышения уровня общей и безрецидивной выживаемости. Применение агрессивных протоколов химио-лучевой терапии (ХЛТ) привело к повышению и без того высокого уровня посттерапевтических осложнений, усугубляя ситуацию возрастом и сопутствующей патологией пациентов [6]. По-прежнему остаётся нерешенной проблема: во-первых, сохранения качества жизни и во-вторых, минимизации инвалидирующих осложнений после терапии.

«Золотым» стандартом лечения, местно-распространенного РПК в стадии cT3-4N1-2M0, является подготовительная лучевая или химио-лучевая терапия (ХЛТ), с последующим оперативным вмешательством. Лучевая терапия (ЛТ) проводится в суммарной дозе СОД 50-54 Грэй (Гр) на первичный очаг и 44-45 Гр на зоны региональных лимфатических узлов с разовой дозой (РОД) 1,8-2Гр, 5 раз в неделю. С целью повышения эффективности девиации опухолевых клеток проводится модификация лучевой терапии химиотерапевтическими (ХТ) препаратами группы фторпиримидинов. Альтернативный стандарт ЛТ в режиме РОД 5 Гр и СОД 25Гр применяется в клинической практике индивидуально и значительно реже. Юридическим подтверждением стандарта лечения являются клинические рекомендации (КР) МЗ. РФ. ID: №554/2023г. Срок проведения оперативного вмешательства через 7-

12 недель после ХЛТ закреплён в стандарте, определен эмпирическим путем и связан с реализацией максимального химио-лучевого эффекта в тканях и минимизацией рисков развития послеоперационных осложнений.

Именно местно-распространенный РПК в стадии cT3-4cN1-2M0 имеет сложность в интерпретации стадирования, т.к. сопровождается местной и бессимптомно протекающей системной воспалительной реакцией (СВР), проявления которой субъективно и не имеет юридического документирования. Для ранних форм заболевания в стадии cT1-2N0M0, проявления СВР еще минимально и компенсируемо, и стандарт позволяет проводить оперативное вмешательство первым этапом, без предварительного дополнительного лечения, что по данным Gerard J.P. et al., дает пятилетний результат общей выживаемости в 90% случаев [13].

Основными хирургическими осложнениями, по-прежнему, являются воспалительные явления: перитонит, несостоятельность анастомоза, сепсис с высокими показателями летальности [5,19]. Общий анализ крови (ОАК) остается главным инструментом для интерпретации развивающихся осложнений, причинами которых является целый комплекс факторов, связанных с опухолью: ее автономность, антигенное влияние, некроз ткани. Важными факторами для развития осложнений являются индуцированные лучевые реакции повреждения, ХТ подавление иммунитета и признаки латентного синдрома СВР [18].

В реализации плана комплексной терапии пациентов участвуют 3 специалиста: химиотерапевт, радиотерапевт и хирург. Для оценки состояния пациента все специалисты используют обще-биологический маркер - гемограмму, при этом из одинаковых параметров развернутого анализа крови профильные специалисты оценивают разные стороны гомеостаза.

Врач-химиотерапевт при системном лекарственном лечении оценивает «клеточность гемограммы»: степень и глубину нейтропении, анемию, тромбоцитопению, связанные непосредственно с токсичностью лекарственных препаратов и при этом не допустить развития нежелательных инфекционных воспалительных явлений на лечение.

Радиотерапевт при локальном воздействии на опухоль оценивает компенсируемость организмом

лучевых повреждений по критериям гемограммы на системном уровне. Локальные иммунные и радиобиологические повреждения, а также ответные реакции системного воспаления на лечение наступают вне госпитализации и реализуются позднее.

Хирург прогнозирует поведение организма на планируемую стандартную хирургическую травму в измененных тканях и риск активации системного воспаления инфекционной природы т.е., все специалисты рассматривают реализацию системного противовоспалительного лечения с разных точек зрения.

В настоящее время исследователи крупных российских и зарубежных клиник предлагают повышать информационную интерпретируемость гемограммы по критериям синдрома системной воспалительной реакции - SIRI, PIV и нейтрофильно-лимфоцитарному коэффициенту (NLR) с целью повышения результата терапии РПК [7, 9, 11, 12, 20, 21, 22].

По мнению Chua W. et al, 2011, выявление повышения индекса NLR в 5 раз от нормы согласуется с неблагоприятным исходом течения РПК при химиотерапии и ассоциируется со снижением длительности общей выживаемости пациентов [7]. По мнению других - высокие значения СВР ассоциируются с агрессивным течением опухоли и плохой выживаемостью, а низкие, наоборот, с благоприятным ответом на терапию и улучшением показателей выживаемости [9, 10, 11].

По сведениям разработчиков, IT-технология «LeHaIm»<sup>R</sup> (помощник принятия клинических решений (CDSS)), программное обеспечение в онлайн режиме рассчитывает параметры системного воспаления комплексно по 6 связанных между собой интегральным индексам. Программа анализирует интегральные индексы гемограммы (ИИГ): Neu/Lym (NLM), Neu/Mon (NMR), Lym/Mon (LMR), индексы синдрома СВР - SIRI, PIV, DN и проводит их сравнение с референтным значением диапазона нормы (ДН), и, что очень важно, документирует результат визуально в виде графиков [12]. Дополнительная оценка ИИГ позволяет, на качественно новом уровне по ОАК интерпретировать преобладание или недостаточность нейтрофильного воспаления над иммунным по Neu/Lym, Neu/Mon, Lym/Mon индексам; оценивать функциональную избыточность или недостаточность реакций системного воспаления пациента, которые невозможно увидеть при чтении гемограммы, а требуют математического расчета.

Пороговое значение известного индекса системного воспаления SIRI в практике врача-проктолога в настоящее время не определено, что затрудняет проведение литературного поиска. Известно, что высокий уровень SIRI (более 1,38 у.е.) демонстрирует снижение 5-летней выживаемости пациентов с РПК до 14%, а его сочтанное применение с классификацией TNM

повышает точность стадирования болезни, и помогает улучшать качество прогноза [9].

В литературных источниках применение терминов «доминирование нейтрофилов» или «иммунное преобладание» для онкологических процессов используется редко. Значимость содержания этих терминов в момент принятия диагностического решения и лечения опухоли становится второстепенным из-за неотложности заболевания, а локальный или системный тип воспалительного ответа, сопровождающий онкологический процесс, включается в значение ранней или поздней стадии ЗНО с классификацией по системе TNM. В стандартах NCCN и КР. МЗ. РФ. рекомендовано использовать только количественные параметры нейтрофилов, тромбоцитов в ОАК с целью оценки риска неблагоприятного прогноза течения некоторых форм ЗНО (меланомы и рака почки). [NCCN ID. версия]

**Цель исследования** – апробировать в клинической практике онколога визуальную и цифровую значимость оценки интегральных индексов гемограммы и проявления синдрома СВР, построенных программой «LeHaIm»<sup>R</sup>, при ХЛТ местно-распространенного РПК.

Исследование проведено проспективно на базе кафедры онкологии и медицинской радиологии ГБОУ ВПО УГМУ г.Екатеринбурга, в период сентябрь-декабрь 2024г. В исследование включено 52 пациента с диагнозом РПК, в возрасте от 40 до 79 лет. Все пациенты составили две группы: первая основная (n=26, средний возраст 60±11,5 лет, стадия сТ3-4N1-3M0). I группа разделена на подгруппы, согласно значениям SIRI: Ia подгруппа (n=18, средний возраст 61,7±11,4) с индексом СВР – SIRI ≥0,8Ед (интервал от 0,8Ед и до 6,6Ед), Ib подгруппа (n=8, средний возраст 53,8±14,2) с индексом - SIRI < 0,8Ед, и получивших ХЛТ согласно стандартной методике в РОД 1,8-2,0 Гр, СОД 54Гр на первичную опухоль и 44Гр на зоны регионального метастазирования, с модификацией капецитабином 825мг/м<sup>2</sup> – 2 раза в сутки, 5 дней в неделю, на протяжении всей лучевой терапии; группа сравнения II (n=26, сТ1-4N0-3M0) представлена двумя подгруппами - Па (n=12, средний возраст 68,2±8,6 лет, стадия сТ1-2N0M0), в которой пациенты направлены на хирургическое вмешательство без предварительной ХЛТ и подгруппы Пб (n=14, средний возраст 65,4±9,0 лет, стадия сТ3-4N1-3M0), где пациенты были направлены на операцию через 7-12 недель после ХЛТ. Объем вмешательства определялся хирургом по медицинским показаниям в соответствии с требованиями КР. МЗ. РФ. №554/2023г.

Идентификация системной реакции воспаления проведена по анализу гемограммы всем пациентам с использованием ПО «LeHaIm»<sup>R</sup>: расчетом ИИГ в соотношениях: нейтрофилы/лимфоциты, нейтрофилы/моноциты и лимфоциты/моноциты), и индексов системных воспалительных реакций по формулам (SIRI= кол-

во  $Neu \times Mon/Lym$ , PIV общий иммуно-воспалительный индекс =  $Neu \times Plt \times Mon/Lym$  и  $DensNeu$  (DN) плотность нейтрофилов =  $Neu/(Lym+Mon)$  с последующим получением визуальных результатов в IT-изображениях онлайн [14,15,16].

Исследования ОАК пациентам проводились еженедельно от начала и до окончания всего курса ХЛТ. В статистическую обработку включены гемограммы до терапии, через 3 недели от начала лечения (при получении 1/2 курсовой дозы: СОД 14 фракций/28Гр с ежедневным приемом капецитабина, что условно эквивалентно крупно-фракционной программе терапии в 25Гр) и после окончания полного курса ХЛТ (27фр/54Гр) на первичный опухолевый очаг. Для пациентов IIa и IIb подгрупп дополнительно изучен предоперационный ОАК, взятый за 2-3 дня до госпитализации в амбулаторных условиях. Сравнение выполнено с референтными значениями

Уральского региона (КДЦ им. проф. Я.Б.Бейкина). Диапазон референтной нормы индексов СВР составил для DN (1,43-1,5Ед), SIRI (0,25-1,33Ед), PIV (37,8-466,7Ед). **Необходимость выделения пациентов с низким порогом системного воспалительного ответа, в диапазоне нормы (ДН) Уральского региона по индексу SIRI (0,25-0,8) в нашем исследовании подтверждено практической необходимостью.** Статистический анализ в группах проведен с использованием пакета программ Windows 10, критериев X<sup>2</sup>, t, p и 95% доверительного интервала (95% ДИ). Полученные результаты исследования представлены в таблицах и графиках.

В таблице №1 представлены средние значения ИИГ (Neu/Lym/Mon) и индексов синдрома СВР (SIRI, PIV, DN) до терапии и после 3х недель ХЛТ группы I в сравнении с диапазоном референтных значений Уральского региона.

Таблица №1

**Анализ средних значений и 95% ДИ для ИИГ и СВР до и после 3х недель терапии в I группе в сравнении с референтным значением Уральского региона.**

Показатель	Группа I (n=26) Средний возраст		ДН референтного значения Уральского региона
	До ХЛТ	1/2 курса ХЛТ (14фр/28Гр)	
Neu/Lym	2,7 (2,0-3,3)	3,9(2,9-5,0)*	1,67-2,1
Neu/Mon	8,4 (6,9-9,8)	5,8 (4,9-6,6)**	6,4-12,8
Lym/Mon	3,6 (3,0-4,2)	1,7 (1,4-2,0)**	3,4-6,1
DN	1,9 (1,6-2,4)	2,2 (1,8-2,5)	1,43-1,50
SIRI	1,7 (1,2-2,3)	1,9 (1,4-2,6)	0,25-1,33
PIV	602,9 (363,0-842,9)	428 (272,5-584,1)	37,8-466,67

95% ДИ, достоверность  $p \leq 0,001^{**}$  и  $p \leq 0,05^*$  vs до лечения.

Из данных таблицы видно, что пациенты I группы, отобранные для ХЛТ по клинико-инструментальным критериям в сравнении с ДН референтных значений Уральского региона, до лечения имели незначительные признаки проявления системного воспаления характерные для местно-распространенного опухолевого процесса. Незначимое повышение относится к среднему значению Neu/Lym индекса, и индексам СВР - DN, SIRI и PIV на 21,1%-22,6% соответственно. Так же из данных таблицы №1 видно, что в ходе начального курса ХЛТ показатели ИИГ и системного воспаления менялись разнонаправленно. Среднее значение Neu/Lym индекса повышалось в 1,5 раза ( $p \leq 0,05$ ), а Lym/Mon снижалось в 2 раза ( $p \leq 0,001$ ), среднее значение коэффициента Neu/Mon также снижалось, но незначительно, находясь в диапазоне референтной

нормы. Параметры синдрома СВР на начальном этапе ХЛ воздействия оставались без изменений.

Каббани М.С. с соавт, 2024г, показали важную прогностическую роль индексов воспаления при сравнении пациентов с индексом SIRI на уровне 0,8Ед. Данные Yueting Tan et al. 2025г. [8], продемонстрировали связь повышенного индекса SIRI с метастазированием в региональные лимфатические узлы и снижением выживаемости пациентов до 50% даже после радикального оперативного лечения. Эти обоснования подтвердили необходимость в проведении сравнения ИИГ и индексов воспаления у предоперационных пациентов в подгруппах основной группы Ia (SIRI >0,8Ед, n=18) и Ib (SIRI <0,8Ед, n=8) по индексу SIRI [16].

В таблице №2 представлен сравнительный анализ средних значений ИИГ и СВР у пациентов до и после 1/2 курса ХЛТ в Ia и Ib подгруппах.

Таблица №2

**Средние значения ИИГ (Neu/Lym/Mon) и индексов синдрома СВП (SIRI, PIV, DN)  
в подгруппах Ia и Ib .**

Показатель	Подгруппа Ia (SIRI >0,8Ед, n=18) Средний возраст		Подгруппа Ib (SIRI <0,8Ед, n=8) Средний возраст	
	До ХЛТ	После 1/2 курса ХЛТ (14фр/28 Грэй)	До ХЛТ	После 1/2 курса ХЛТ(14фр/28 Грэй)
Neu/Lym	2,7 (2,1-3,4)	4,7 (3,4-6,1)**	2,6(0,6-4,5)	2,3 (1,9-2,6)
Neu/Mon	8,1 (6,6-9,6)	6,2 (5,2-7,2)*	9,1 (5,2-12,9)	4,7 (3,6-5,9)*
Lym/Mon	3,2 (2,7-3,7)	1,6 (1,2-1,9)**	4,5 (3,1-6,1)*	2,1 (1,8-2,4)**
DN	2,0 (1,6-2,4)	2,5 (2,1-2,9)	1,4 (0,6-2,2)	1,5 (1,3-1,8) *
SIRI	1,9 (1,3-2,7)	2,4 (1,6-3,2)	0,7 (0,4-0,9)**	0,9 (0,6-1,4) *
PIV	700,1 (398,7-1001,5)	543,6 (340,4-746,9)	195,6 (78,6-313,3)**	168,7 (76,7-260,7)**

95%ДИ, достоверность  $p \leq 0,001$ \*\*,  $p \leq 0,05$  \*, vs до лечения.

Из таблицы №2 видно, что средние значения и 95% ДИ в подгруппах Ia и Ib, разделенные для сравнения по критерию SIRI, до начала ХЛТ полярно отличались между собой и имели достоверное внутригрупповое различие по индексу Lym/Mon на 50% ( $p \leq 0,05$ ), и критериям СВП - SIRI и PIV в 3 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Начальная ХЛТ пациентов меняла критерии ИИГ и СВП разнонаправленно. В подгруппе Ia лечение повысило индекс Neu/Lym в 2 раза ( $p \leq 0,001$ ), все остальные снизились на 25-50% ( $p \leq 0,001$ ). В подгруппе Ib – терапия снизила индексы Neu/Mon и Lym/Mon в 2 раза ( $p \leq 0,001$ ). Параметры системного воспаления, рассчитанные по технологии «LeNaIm»<sup>R</sup> для DN и SIRI в подгруппе Ia повысились на 25%, а в подгруппе Ib все критерии снизились на 25% ( $p \leq 0,05$ ).

В ходе запланированного начального курса 3х недельного лечения у пациентов подгруппы Ia индекс PIV снижался на 25% ( $p \leq 0,001$ ), для подгруппы Ib - незначительно (на 12%), т.е. при проведении противоопухолевого лечения мы воздействуем на воспалительную реакцию пациентов с различной эффективностью, что также согласуется с мнением Yuanyi Ding at all 2024г., о влиянии на прогноз лечения пациентов с разными уровнями индекса SIRI [22].

Таким образом, становится очевидно, что отбор для стандартного ХЛ лечения по параметру

воспалительного ответа - SIRI делит пациентов на две абсолютно противоположные биологические группы, где разнонаправленные эффекты можно рассчитывать в параметрах ОАК как до начала, так и разнонаправленную динамику параметров в ходе 3х недельного начального лечения.

В 69,2% случаев (n=18) пациенты подгруппы Ia на ½ курсовой дозы ХЛТ имели повышенное среднее значение SIRI 2,4Ед (ДИ 1,6-3,2Ед), что превышало порог верхней границы ДН Уральского региона в 2 раза ( $p \leq 0,001$ ). В 30,8% случаев (n=8) у пациентов подгруппы Ib среднее значение индекса SIRI составило 0,9Ед (ДИ 0,6-1,4Ед) и было в 2 раза меньше от группы сравнения, сохраняя порог ДН Уральского региона. **Повышенная** активность системного воспалительного ответа в ходе ХЛТ была выше в подгруппе Ia по сравнению с Ib, т.е. пациенты с исходно низким SIRI были более компенсируемыми. Такое исходное различие параметров системного воспаления может объяснить необходимость в проведении эскалации или дезэскалации курсов химиотерапии в комплексном лечении.

В таблице №3 представлены средние значения ИИГ и индексы синдрома СВП, рассчитанные технологией IT-«LeNaIm»<sup>R</sup> у пациентов в подгруппах Ia и Ib до начала и после полного курса ХЛТ на первичный опухолевый очаг.

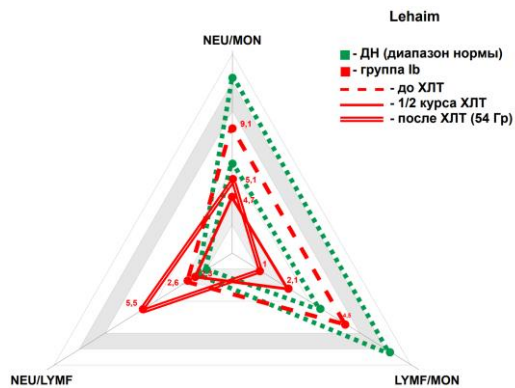
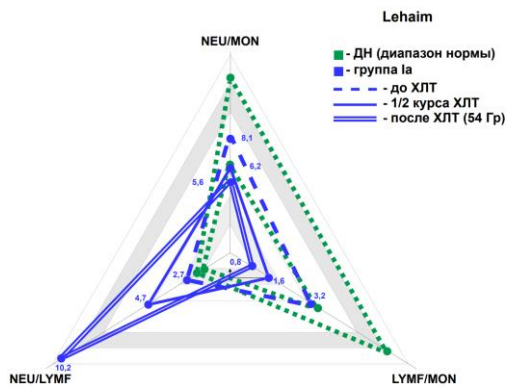
Таблица №3

**Средние значения и 95% ДИ индексов гемограммы (Neu/Lym/Mon) и СВП (SIRI, PIV, DN) до и после полной дозы ХЛТ в группе I и подгруппах Ia и Ib.**

Показатель ИИГ/СВП	Группа I (n=26)		Подгруппа Ia (SIRI >0,8Ед, n=18)	Подгруппа Ib (SIRI <0,8Ед, n=8)
	До начала ХЛТ	После ХЛТ 54 Гр	После ХЛТ 54 Грэй	После ХЛТ 54 Грэй
Neu/Lym	2,7 (2,0-3,3)	<b>9,1(6,4-11,8)**</b>	10,2 (6,8-13,6)**	5,5 (3,1-7,9)**
Neu/Mon	8,4 (6,9-9,8)	<b>5,6 (4,9-6,2)**</b>	5,7 (4,8-6,5)**	5,1 (3,7-6,5)**
Lym/Mon	3,6 (3,0-4,2)	<b>0,8 (0,7-1,0)**</b>	0,8 (0,6-0,9)**	1,0 (0,7-1,4)**
DN	1,9 (1,6-2,4)	<b>3,1 (2,7-3,5)**</b>	3,3 (2,8-3,8)**	2,6 (1,9-3,2)*
SIRI	1,7 (1,2-2,3)	<b>5,9 (3,7-8,0)**</b>	6,7 (4,0-9,4)**	3,1 (1,5-4,6)*
PIV	602,9 (363,0-842,9)	<b>1365,3 (751,9-1974,6)*</b>	1595,3 (822,5-2368,1)*	589,9 (224,0-955,7)

Достоверность  $p \leq 0,001$ \*\*,  $p \leq 0,05$  \*.

Из представленной таблицы №3 видно, что у пациентов с диагнозом РПК полный курс ХЛТ воздействовал на ИИГ разнонаправленно в сравнении с исходными данными. После терапии индекс Neu/Lym увеличился в 3 раза для пациентов подгруппы Ia ( $p \leq 0,001$ ) и только в 2 раза для подгруппы Ib ( $p \leq 0,05$ ), что говорит о резистентности заболевания к терапии у пациентов с низким порогом SIRI. Преобладание индекса нейтрофилов над лимфоцитами в конце курса ХЛТ подчеркивает присутствие нейтрофильных постлучевых воспалительных реакций с разной степенью их проявлений в исследуемых подгруппах Ia и Ib.

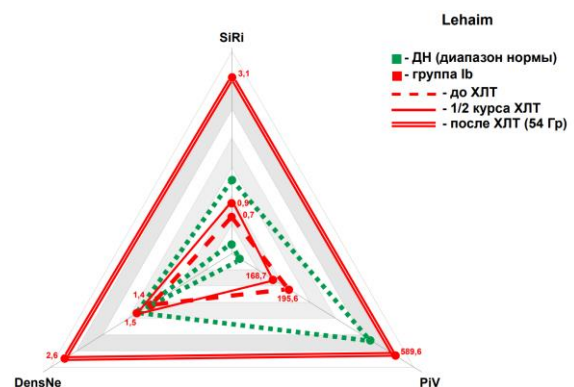
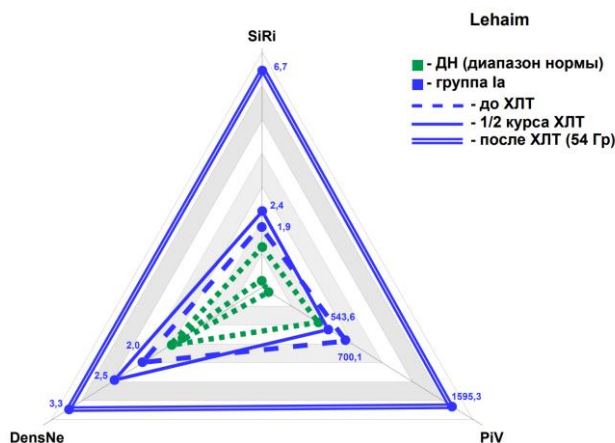


Pис. 1а Pис. 1б

На Рис.1 представлены визуальные графики средних значений ИИГ в процессе ХЛТ терапии Ia подгруппы в сравнении с диапазоном референтной нормы. От начала лечения и до получения полной дозы ХЛТ визуально подтверждено увеличение индекса Neu/Lym (в 5 раз  $p \leq 0,001$ ), и снижение индексов Neu/Mon (1,4 раза,  $p \leq 0,05$ ) и Lym/Mon (4 раза,  $p \leq 0,001$ ). Преобладание нейтрофильной реакции на момент окончания терапии в 5 раз обусловлено местной постлучевой реакцией, присутствующей в 100% случаев. На рисунке 1б изображены изменения в подгруппе Ib, где нарастание ИИГ не было линейно: после 1/2 лечебной дозы они снизились, не смотря на исходно низкие значения до терапии, находясь в

зоне минимальных значений нормы. Полный курс терапии также подтверждает увеличение индекса Neu/Lym (в 2,5 раза,  $p \leq 0,001$ ), и снижение индексов Neu/Mon (в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ ) и Lym/Mon (в 3 раза,  $p \leq 0,001$ ) для подгруппы Ib. Данные графики, наравне с цифровыми, демонстрируют характерную динамику воспалительного ответа на ХЛ воздействие.

На Рис.2(а,б) представляет комплексное графическое изображение системной воспалительной реакции по средним значениям индексов DN, SIRI, PIV в подгруппах Ia и Ib: до лечения, во время 1/2 курсовой дозы и полной дозы ХЛТ.



Pис. 2а Pис. 2б

На рис 2а и 2б наглядно представлена динамика увеличения индексов СВР в ходе проведения полного курса ХЛТ. Для подгруппы Ia (SIRI  $\geq 0,8$ Ед, рис.2а) нарастание индексов СВР от границ референтного значения нормы подтверждено для DN - в 2 раза, SIRI и PIV в 4 раза и 2,5 раза соответственно ( $p \leq 0,001$ ). Для подгруппы Ib (SIRI  $< 0,8$ Ед, рис.2б) изменение СВР после 1/2 курсовой дозы было минимально в пределах ДН Уральского региона. Полный курс ХЛТ подтвердил нарастание индексов системного воспаления в подгруппе Ib только в 1,5-2,5 раза от верхней границы ДН.

Очевидно, что ПО «LeHaIm»<sup>R</sup> помогает в режиме онлайн до лечения рассчитать прогноз переносимости стандартной химио-лучевой дозы воздействия на ткани по параметрам гемограммы. В 30% случаев допустимо предполагать исходно высокую резистентность к лечению на стартовой 1/2 курсовой дозе терапии. В 70% случаев, наоборот предусматривать изменения интегральных индексов избыточного характера, с необходимым проведением дополнительной корректирующей терапии включая длительную подготовку к операции. Наш вывод также согласуется с мнением Fei Lin et al., 2022., о

необходимом включении дополнительной ХТ для пациентов с неблагоприятным прогнозом течения заболевания ориентируясь на критерии СВР [17].

Проблема увеличения в 2-4 раза диапазона индексов СВР от референтных значений при окончании ХЛТ по законам патофизиологии относится к зоне компенсируемых значений, является результатом лучевого повреждения тканей, требует активных медицинских мероприятий и дополнительного времени для восстановления [17]. Графическая часть расчётов ПО наглядно показывает произошедшие изменения гемограммы и оценивает прогностическую готовность пациента к следующему этапу лечения - хирургическому.

Следующим шагом мы провели исследование пациентов группы II, направленных на оперативное лечение без предварительной терапии (подгруппа Па) и после химио-лучевой терапии (подгруппа Пб).

В таблице №4 представлены результаты сравнения средних значений и 95% ДИ индексов гемограммы и СВР рассчитанных по технологии «LeHaIm»<sup>R</sup> на дооперационном этапе в подгруппах Ia, Ib, Па, Пб.

Таблица №4

**Сравнительный анализ средних значений ИИГ и индексов СВР у пациентов Ia, Па, Пб, Ib групп направленных на операцию без ХЛТ и после ХЛТ (Ср.значения, 95% ДИ).**

Показатель	Ia подгруппа (SIRI $> 0,8$ Ед, n=18)	Па группа (n=12)	Пб группа (n=14)
	До ХЛТ	Операция без ХЛТ	Операция после ХЛТ (54Грэй)
Neu/Lym	2,7 (2,1-3,4)	2,1 (1,3-2,7)	2,7 (1,9-3,3)
Neu/Mon	8,1 (6,6-9,6)	7,9 (6,0-9,8)**	8,1 (5,8-10,4)**
Lym/Mon	3,2 (2,7-3,7)	4,7 (3,0-6,4)**	3,2 (2,5-3,9)**
DN	2,0 (1,6-2,4)	1,6 (1,1-2,0)	1,9 (1,4-2,5)
SIRI	1,9 (1,3-2,7)	1,3 (0,6-1,9)	1,1 (0,8-1,4)*
PIV	700,1 (398,7-1001,5)	406,9 (179,5-634,4)*	259,8 (170,2- 349,5)**

Доверительный интервал 95%, достоверность  $p \leq 0,001$ \*\*,  $p \leq 0,05$  \*

Из таблицы видно, что пациенты, направленные для оперативного лечения без предварительной ХЛТ (группа Па), имеют достоверные отличия по Neu/Mon и Lym/Mon индексам ( $p \leq 0,001$ ) и индексу PIV ( $p \leq 0,05$ ) в сравнении с подгруппой Ib(SIRI $< 0,8$ Ед) до начала ХЛТ. Пациенты, направленные для оперативного лечения после полного курса ХЛТ (Группа Пб) имели достоверные отличия также по Neu/Mon и Lym/Mon индексам ( $p \leq 0,001$ ).

Складывается впечатление, что отбор операбельных и неоперабельных пациентов РПК проводится интуитивно, а оценка степени участия в патологическом процессе критериев СВР по IT-технологии может подтвердить правильность принятого решения.

ХЛТ - это сложный и разнонаправленный инструмент лечения (уменьшение опухоли, формирование лучевого ожога и воспаления, стимуляция иммунитета опухолевыми антигенами), при котором дополнительный математический расчет ОАК позволяет извлечь информацию об участии в патологическом

процессе воспалительных реакций с идентификацией их видов. В 30,8% случаев на 1/2 курсовой дозе лучевой терапии мы видим сохранение низких индексов СВР (DN, SIRI и PIV), что демонстрирует схожесть пациентов с операбельной группой Па (без ХЛТ) с сохраняемыми компенсаторными возможностями со стороны гемограммы. Очевидно, что на этом этапе пациентам с благоприятным хирургическим «окном» можно выполнять оперативный этап, не ожидая выраженных лучевых реакций. В реальности, этой части пациентов, вероятно, требуется персонализированная интерпретация и восстановление гомеостаза с подготовкой к хирургическому лечению. Привычная врачебная оценка ОАК с выявлением нейтрофильной постлучевой реакции скрывает более важный и не интерпретируемый хирургами критерий иммунного снижения Lym/Mon индекса. Доминирование индексов Neu/Lym и Neu/Mon на фоне Lym/Mon снижения, создает условия для развития воспалительных осложнений после

операции, что особенно важно для возрастных и иммуно-компрометированных пациентов.

Ниже, на Рис.3а представлены графики изменений Ср. значений ИИГ; на Рис.3б графики

Ср. значений СВР у пациентов отобранных для оперативного лечения в группах IIa(без ХЛТ) и IIb(после ХЛТ).

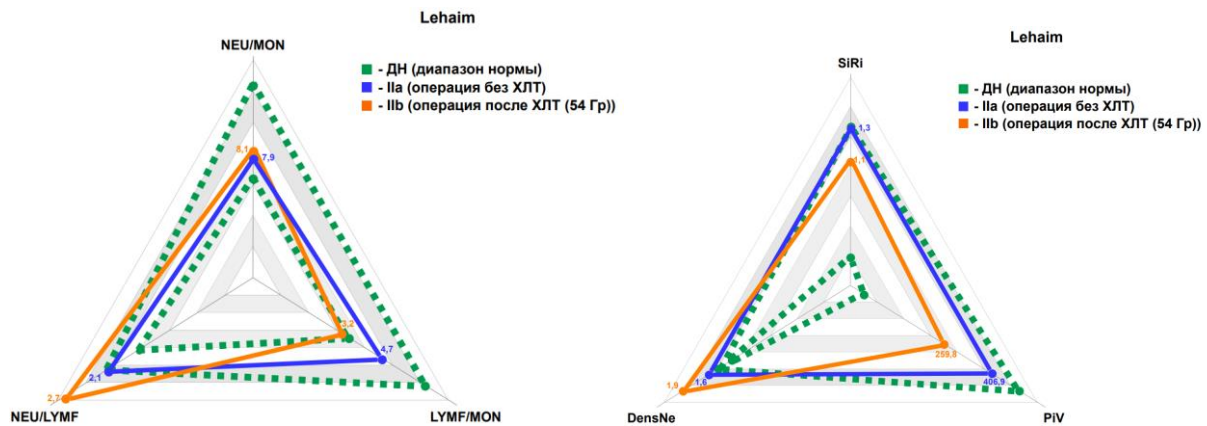


Рис. 3а Рис.3б

Из рисунков 3 а,б видно, что в подгруппе IIb превышение Neu/Lymf коэффициента и индекса DN, является подтверждением повышенного риска воспалительных осложнений, генерированных нейтрофильными лимфоцитами после ХЛТ. И наоборот для пациентов подгруппы IIa, без предварительной терапии, визуальные графики ИИГ и СВР демонстрируют их компенсаторность и нахождение в диапазоне референтной нормы, что является благоприятным «окном» для хирургического шага, что согласуется с Yuanyi Ding, 2025 [22].

Выводы.

1. Визуальное документирование и дополнительный расчет параметров ОАК по ИТ-технологии «LeHaIm»<sup>R</sup> позволяет получать важную информацию о состоянии пациентов с РПК и наглядно видеть биологически разнонаправленную динамику от проводимой ХЛТ.

2. В 30,8% случаев уровень индекса SIRI < 0,8Ед до лечения, позволяет выявлять пациентов с низкой восприимчивостью ответа на ХЛТ в стадии cT(3-4)N(1-3)M0 РПК, и проводить плановое химио-лучевое воздействия корректируя дезэскалацию объема лечения, с персональным сроком ожидания хирургического этапа.

3. Комплексный анализ 6 интегральных индексов по технологии «LeHaIm»<sup>R</sup> позволяет оценивать дезорганизацию воспалительного ответа со стороны различных участников; Neu/Lymf или Lymf/Mon индексов в сочетании с синдромом системного воспаления в организме, что крайне важно для современной клинической практики.

4. Оценка индексов ИИГ и СВР позволяет врачу индивидуально формировать тактику лечения в зависимости от восприимчивости пациентов, своевременно прогнозировать благоприятное хирургическое «окно» в предоперационном периоде у 69,2% пациентов, особенно для случаев SIRI больше 0,8 ЕД.

5. Применение ПО в процессе ХЛТ в сопоставлении с клиническими данными,

позволяет ИТ-визуализировать результаты синдрома СВР для индивидуальной коррекции недостаточности или чрезмерности биологических ответных реакций соответствующей терапией.

6. Клинический помощник принятия решений - «LeHaIm»<sup>R</sup> в стандарте клинического применения, является доступным, не затратным, простым и качественным ИТ-инструментом, который направлен существенно снизить показатели послеоперационных осложнений и летальности пациентов в комплексном лечении РПК.

## Литература.

1. Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность) /Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В.(ред).- М.,РФ:МНИОИ им. П.А.Герцена - филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2019. - 250 с.

2. Заболеваемость и смертность от рака прямой кишки (обзор литературы и собственное исследование)/Дубовиченко Д.М., Вальков М.Ю., Мерабишвили В.М., Карпунов А.А., Щербаков А.М. и др.// Журнал Вопросы онкологии.,2019, Том 65, №6.- стр. 816-824.

3. МАИР. Международное агентство по изучению рака. 01.02.2024г.

4. ФС по ИС (Роспатент). Свидетельство № 2024611931 от 25.января 2024г.

5. Саляхов Е.К., Саляхов К.К.// Распространенный перитонит как осложнение абдоминальных онкологических операций//Ж.Практическая медицина. №6(91) ноябрь 2015г. стр 72-75.

6. Arnold M, Sierra M, Laversanne M. et al. Global patterns and trends in colorectal cancer incidence and mortality // Gut. - 2017/ - Vol.66. - P.683-691.

doi: 10.1136/gutjnl-2015-310912.

7. Chua W., Charles K.A., Baracos V.E., Clarke S.J. Neutrophil/lymphocyte ratio predicts chemotherapy outcomes in patients with advanced colorectal cancer // *Br. J. Cancer.* – 2011. - Vol. 104. - P. 1288–1295.
8. Prognostic value and clinicopathological significance of pre-and post-treatment systemic immune-inflammation index in colorectal cancer patients: a meta-analysis// Yueting Tan et al.// *World J Surg Oncol.*2025.
9. Сергеева Н.С., Кармакова Т.А., Поляк М.А., Алентов И.И.// Системная воспалительная реакция как фактор прогноза при раке молочной железы// *Вестник Российской Академии медицинских наук.*, Том 77, №6 (2022), 408-419.
10. Deng JP, Hua X, Long ZQ, et al.// Prognostic value of skeletal muscle index and monocyte-to-lymphocyte ratio for lymph node-positive breast cancer patients after mastectomy.// *Ann Transl Med.* 2019;7(23):775. doi: <https://doi.org/10.21037/atm.2019.11.37>
11. Truffi M, Piccotti F, Albasini S, et al.// Preoperative systemic inflammatory biomarkers are independent predictors of disease recurrence in ER+ HER2- early breast cancer.// *Front Oncol.* 2021;11:773078. doi: <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.773078>
12. Melnikov D., Pushina I., Silacheva Y., Melnikova O., et al.// Analysis of immune homeostasis (IH) and systemic inflammation (SI) using CDSS/«LeHaIm»<sup>R</sup> for monitoring luminal “B” breast cancer (BC)// *J. The Breast* 80S, P100(2025) 103967 <https://doi.org/10.1016/j.breast.2025.103967>
13. Gerard J.P., Conroy T., Bonnetain F., et al.// Preoperative radiotherapy with or without concurrent fluorouracil and leucovorin in T3-4 rectal cancers: results of FFC022.// *J Clin Oncol.* 2006;24:4620–4625. doi: 10.1200/JCO.2006.06.7629.
14. Graziano V, Grassadonia A, Lezzi L, Vici P, Pizzuti L, Barba M, et al.// Combination of peripheral Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio is Predictive of Pathological Complete Response After Neoadjuvant Chemotherapy in Breast Cancer Patients.// *J. Breast* (2019) 44:33-8. doi: 10.1016/j.breast.2018.12.014.
15. Шварц В.А., Талибова С.М., Сокольская М.А., Испиря А.Ю., Шварц Е.Н. и др.// Ассоциация новых биомаркеров системного воспаления с развитием атеросклероза и его выраженностью/ Российский кардиологический журнал. 2024;29(8):6025. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6025>.
16. Каббани М.С., Щеголева Л.С., Шашкова Е.Ю.// Соотношение иммунных индексов у женщин семиаридного региона // *Российский иммунологический журнал* Том 27.№2(2024) стр.287-292
17. Fei Lin, Li-Ping Zhang, Shuang-Yan Xie, Han-Ying Huang et al.// Pan-Immune-Inflammation Value: A new prognostic index in operative breast cancer// *Frontiers in oncology* 2022 Apr. 13;12:830138. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022/830138>
18. Дубовиченко Д.М.// Эпидемиологическая характеристика рака прямой кишки (заболеваемость, смертность, выживаемость) по данным канцер-регистров субъектов Северо-Западного Федерального округа.// *Автреферат на соискание канд. мед. наук.* 2019. - 112 стр.
19. Курмуков И.А., Кашия Ш.Р., Обухова О.А., Пронина А.М., Юнаев Г.С. // Первичная диагностика сепсиса у пациентов, получающих лекарственное лечение по поводу онкологического заболевания: сравнение критериев SIRS и SOFA.// *Трасляционная медицина*, 2017;4(2): 46-51.
20. Grenader T., Waddell T., Peckitt C., Starling N., Cunningham D.// Prognostic value of neutrophil-lymphocyte ratio in advanced oesophago-gastric cancer: exploratory analysis of the REAL-2 trial// *J. Annals of oncology* Volume 27, Issue 4, P687-692, April 2016.
21. Hakan Chakut, Erman Sobutai, Ahmet Topcu, Omer Farouk Ozkan and all.// The effectiveness of the serum neutrophil-lymphocyte ratio in the determination of an advanced stage in colorectal cancers.// *Turkish Journal of Colorectal disease.* Volume 33., Issue 1, March 2023., P25-30.
22. Yuanyi Ding, Zining Liu, Jing Li, Wenbo Niu, Chenhui Li, Bin Yu// Predictive effect of the systemic inflammation response index (SIRI) on the efficacy and prognosis of neoadjuvant chemoradiotherapy in patients with locally advanced rectal cancer/ *BMC Surg.* 2024 Mar 13;24:89. doi: [10.1186/s12893-024-02384-5](https://doi.org/10.1186/s12893-024-02384-5)  
<https://users.antiplagiat.ru/report/bylink/summary/1997?v=1&c=0&userId=10394699&validationHash=B9569B1F5A88B91F7D3FFE08F8EEB1203CE1EAF>

---

**РОЛЬ ЛИМФОДРЕНАЖНЫХ ТЕХНИК В ЭСТЕТИЧЕСКИХ ПРОГРАММАХ КОРРЕКЦИИ  
ОТЁЧНОГО ТИПА СТАРЕНИЯ ЛИЦА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОНТУРОВ ЛИЦА**

---

**Сарсекбаева И.***Высококвалифицированный массажист,  
Академия профессиональной подготовки массажистов,  
г. Астана, Казахстан***THE ROLE OF LYMPHATIC DRAINAGE TECHNIQUES IN AESTHETIC PROGRAMS FOR  
CORRECTING EDEMA-TYPE FACIAL AGING AND RESTORING FACIAL CONTOURS****I. Sarsekbayeva***Highly qualified massage therapist,  
Academy of Professional Training of Massage Therapists.  
Astana, Kazakhstan*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2026.4.131.2258

**АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются лимфодренажные техники как неинвазивный компонент эстетических программ, направленных на снижение выраженности признаков отёчного типа старения лица и улучшение чёткости контуров. Клиническая значимость обусловлена высокой распространённостью задержки жидкости, послеоперационных отёков и хронической периорбитальной припухлости, искажающих визуальное восприятие возраста и пропорций лица. Научная новизна заключается в синтезе современных представлений о биологии лимфатической системы с прикладными эстетическими протоколами, устанавливающими связь между балансом микроциркуляции жидкости, ремоделированием тканей и механостимуляцией поверхностных лимфатических путей. В работе поставлена цель систематизировать данные о том, каким образом мануальные и аппаратно-ассистированные дренажные практики способствуют деконгестии, повышению комфорта и восстановлению при вмешательствах, ориентированных на область лица. Для достижения цели применяются аналитический обзор, сравнительный синтез и структурированная оценка недавних рецензируемых исследований. Проанализированная литература охватывает функции лимфатических сосудов и процессы старения, интерфейсы регенерации кожи, послеоперационные отёки и лимфедему в эстетической хирургии, а также клинические испытания дренажно-ориентированных методик. В заключении сформулированы практико-ориентированные выводы для специалистов эстетической и оздоровительной медицины, разрабатывающих программы естественного омоложения и подтяжки кожи.

**ABSTRACT**

The article examines lymphatic drainage techniques as a non-invasive component of aesthetic programs designed to reduce edema-predominant facial aging features and enhance contour definition. Clinical relevance arises from the high prevalence of fluid retention, postoperative swelling, and chronic periorbital puffiness that distort perceived age and facial proportions. Scientific novelty consists in synthesizing contemporary lymphatic biology with applied aesthetic protocols, linking microcirculatory fluid balance, tissue remodeling, and mechanostimulation of superficial lymphatic pathways. The work sets the goal of systematizing evidence on how manual and instrument-assisted drainage practices support decongestion, comfort, and recovery in face-focused interventions. To achieve this goal, analytical review, comparative synthesis, and structured appraisal of recent peer-reviewed studies are employed. The reviewed literature covers lymphatic vessel function and aging, skin regeneration interfaces, postoperative edema/lymphedema in aesthetic surgery, and clinical trials of drainage-oriented techniques. The conclusion formulates practice-oriented implications for aesthetic and wellness medicine professionals designing natural rejuvenation and skin-tightening programs.

**Ключевые слова:** лимфодренаж, отёчный тип старения, контуры лица, периорбитальная отёчность, мануальный лимфодренаж, эстетическая реабилитация, лифтинг кожи, послеоперационный отёк, лимфангиогенез, массаж лица.

**Keywords:** lymphatic drainage, edema-type aging, facial contours, periorbital puffiness, manual lymph drainage, aesthetic rehabilitation, skin tightening, postoperative edema, lymphangiogenesis, facial massage.

**Introduction**

Edema-type facial aging often manifests through persistent puffiness, blunted mandibular and zygomatic definition, and disproportionate fullness in periorbital and midface regions. In aesthetic and wellness medicine, such phenotypes create a practical demand for methods that reduce visible swelling without surgery and support long-term tissue comfort alongside skin rejuvenation goals. Lymphatic drainage techniques occupy a distinctive niche in this demand,

because they target interstitial fluid dynamics and subjective sensations (heaviness, tightness, pressure) that frequently accompany swelling-related aesthetic complaints. Within non-invasive rejuvenation programs, drainage-oriented work is commonly positioned as an enabling procedure that prepares tissues for subsequent skin-tightening and contouring steps, while simultaneously supporting recovery after minimally invasive or surgical procedures.

The purpose of this article is to provide an evidence-based, analytical description of lymphatic drainage techniques in aesthetic programs that address edema-dominant facial aging and contour restoration. The objectives are:

1) to summarize contemporary biological knowledge on lymphatic function and age-related changes relevant to facial soft tissues;

2) to analyze recent clinical evidence on drainage-oriented interventions in settings where facial swelling is measurable (post-procedural edema, experimentally assessed facial contour parameters);

3) to derive structured, practice-oriented implications for program design in aesthetic and wellness medicine focused on natural-looking rejuvenation, skin tightening, and enhanced beauty outcomes. Novelty is provided by an integrated interpretation that connects lymphatic vessel biology, mechanobiology, and clinical aesthetic workflows into a single coherent framework for decongestion-led contour rehabilitation.

### Materials and Methods

**Materials.** The analytical base comprised recent peer-reviewed sources describing lymphatic vessel physiology and therapeutic targets (Z. Hu [2]), lymphatic interactions with skin regeneration mechanisms (Y. Jiang [3]), aging-associated lymphangiogenesis and lymphatic remodeling (R.-C. Ji [4]), and experimentally validated responsiveness of superficial cervical lymphatics to non-invasive mechanical manipulation with age-related drainage impairment reversal (M. Jin [5]). Applied aesthetic literature on translating manual lymph drainage concepts into cosmetic care was reviewed (T. Marxen [6]), alongside a focused review of postoperative edema/lymphedema after aesthetic surgery (V. Phondge [7]). A scoping review on lymphatic function in skin inflammatory states and aging-adjacent skin health themes was included (I. Ter-Ovanesyan [8]). Clinical evidence describing facial contour-oriented massage techniques was obtained from a randomized controlled trial comparing facial roller and gua sha protocols (S.H. Ahn [1]) and from a randomized clinical trial evaluating the effects of manual lymphatic drainage on postoperative facial edema-related outcomes after third molar surgery (M. Ulu [10]).

**Methods.** For article preparation, structured source analysis, comparative synthesis across mechanistic and clinical domains, and critical narrative integration were applied, with emphasis on consistency between biological plausibility, measurable edema-related outcomes, and aesthetic-program implementation logic.

### Results

Lymphatic vessels form a specialized transport network that supports tissue fluid homeostasis and immune trafficking. Contemporary reviews emphasize their heterogeneity, organ-specific features, and therapeutic relevance across various disease states [2]. The aesthetic relevance of this biology becomes most evident when facial soft tissues exhibit fluid redistribution, which alters perceived volume rather than reflecting true adipose hypertrophy. In edema-

dominant facial aging, repeated transient swelling can gradually change the visual “map” of contours—especially in periorbital, nasolabial, and mandibular regions—by masking bony landmarks and deepening shadow patterns through water retention in loose areolar planes. Translational skin-focused work links lymphatic vessels not only to fluid clearance but to signaling interactions that coordinate repair and regeneration processes in skin, including relationships with immune modulation and tissue remodeling [3]. This linkage supports an interpretation in which lymphatic support strategies become programmatic tools for improving the tissue environment in which skin-tightening and rejuvenation procedures are expected to produce stable, natural-looking results.

Age-related remodeling of the lymphatic structure and function has been identified as a contributor to chronic inflammatory and fibrotic tendencies, with a conceptual emphasis on the reduced adaptive capacity of lymphatic networks and altered lymphangiogenic signaling in aging-associated states [4]. In facial tissues, where superficial lymphatic pathways converge toward cervical collectors, mechanistic evidence from experimental work strengthens the plausibility that external mechanical stimulation can modulate lymphatic transport capacity. In particular, mapping studies have demonstrated that outflow routes can traverse extracranial periorbital and other head-and-neck lymphatic channels toward superficial cervical lymphatics and cervical lymph nodes, and that aging is associated with reduced upstream lymphatics and impaired drainage in the described pathway [5]. Beyond anatomical mapping, non-invasive mechanical manipulation applied through intact skin was reported to double drainage along superficial cervical lymphatics and to correct impairment in aged mice, indicating functional responsiveness of superficial collectors even under aging conditions [5]. Although these findings originate from animal models and cerebrospinal fluid outflow paradigms, the described responsiveness of superficial cervical lymphatics provides a biologically grounded rationale for carefully designed, low-intensity mechanostimulation strategies in face-and-neck decongestion protocols, when conservatively translated into aesthetic practice.

Aesthetic and procedural settings provide practical “stress tests” for lymphatic clearance, as postoperative edema often emerges widely after aesthetic interventions. Reviews characterize postoperative swelling as nearly universal, while noting that progression toward lymphedema after aesthetic surgery remains insufficiently explored and under-characterized in routine practice [7]. This observation supports two operational consequences for aesthetic program design. First, drainage-oriented protocols align with patient-centered outcomes that extend beyond appearance—encompassing comfort, reduction in tightness, and perceived recovery speed—because postoperative edema has functional and experiential correlates. Second, clinicians require structured criteria to distinguish physiological, time-limited postoperative edema from patterns suggesting lymphatic overload or delayed resolution, since the latter changes

management priorities toward monitoring, escalation, and longer recovery arcs.

Within the discourse of cosmetic medicine, a dedicated review explicitly aims to translate manual lymphatic drainage concepts from lymphedema management into cosmetic procedures, describing manual lymphatic drainage as a component of comprehensive decongestive therapy and positioning it as an educational bridge between medical lymphatic rehabilitation and aesthetic applications [6]. The relevance for edema-type facial aging derives from the method's program logic: tissue preparation, decongestion support, and reduction of visible swelling that may otherwise blur facial definition. Notably, such translation requires conservative framing: aesthetic programs can borrow structural principles (directionality, low-force technique, respect for anatomical collectors) while avoiding overstated claims not supported by controlled trials in purely aesthetic aging cohorts.

Clinical trials in non-aesthetic but face-relevant postoperative contexts contribute measurable endpoints that clarify what drainage-oriented interventions attempt to influence. A randomized clinical trial evaluated the effects of manual lymphatic drainage on edema-related outcomes after impacted mandibular third molar surgery, an intervention that routinely induces facial swelling and functional limitations; the study design explicitly targeted edema, pain, and trismus endpoints [10]. While this surgical context differs from elective aesthetic rejuvenation, the facial swelling phenotype—characterized by rapid-onset edema, tissue tension, and functional discomfort—creates a clinically interpretable model for drainage-oriented approaches in the head and neck soft tissues. The presence of controlled allocation further strengthens the interpretability of drainage interventions as active rather than merely adjunctive comfort measures, even when direct extrapolation to aesthetic aging requires methodological caution.

Evidence closer to aesthetic goals emerges from controlled assessment of massage-based face

interventions that operationalize outcomes relevant to contour definition. A randomized controlled trial compared facial roller and gua sha massage across an eight-week protocol, with stated intent to assess anthropometric facial contour parameters, muscle tone, and skin elasticity, using standardized repeated application schedules [1]. For edema-type aging programs, the methodological contribution lies in the selection of measurement methods: contour metrics and elasticity parameters directly connect to the visible outcomes sought in non-surgical rejuvenation. At the same time, repeated dosing reflects real-world adherence patterns in wellness aesthetics. Even without treating these tools as equivalent to clinical manual lymph drainage, the trial supports the feasibility of structured, time-bound, non-invasive protocols with quantifiable face-relevant endpoints.

A skin-health scoping review emphasized that lymphatic function supports skin homeostasis and intersects with inflammatory and aging-adjacent skin processes, framing lymphatics as contributors to maintaining skin condition and moderating long-term deterioration patterns relevant to aging perception [8]. This informs an aesthetic interpretation that drainage techniques should be conceptualized not as isolated “swelling fixes” but as components of broader tissue-state management. In edema-type aging, visible swelling often coexists with reactive skin sensitivity, fluctuations in the skin barrier, and inflammatory micro-signals that can compromise the apparent quality of rejuvenation. Integrating lymphatic support strategies may therefore be positioned as a means of optimizing tissue readiness and recovery capacity within natural, transformative enhancement programs.

Figure 1 integrates the mechanistic pathway suggested by lymphatic biology reviews and experimental mapping of extracranial-to-cervical drainage routes, aligning them with practical aesthetic intervention points (manual drainage, gentle instrument-assisted stimulation, and program sequencing).

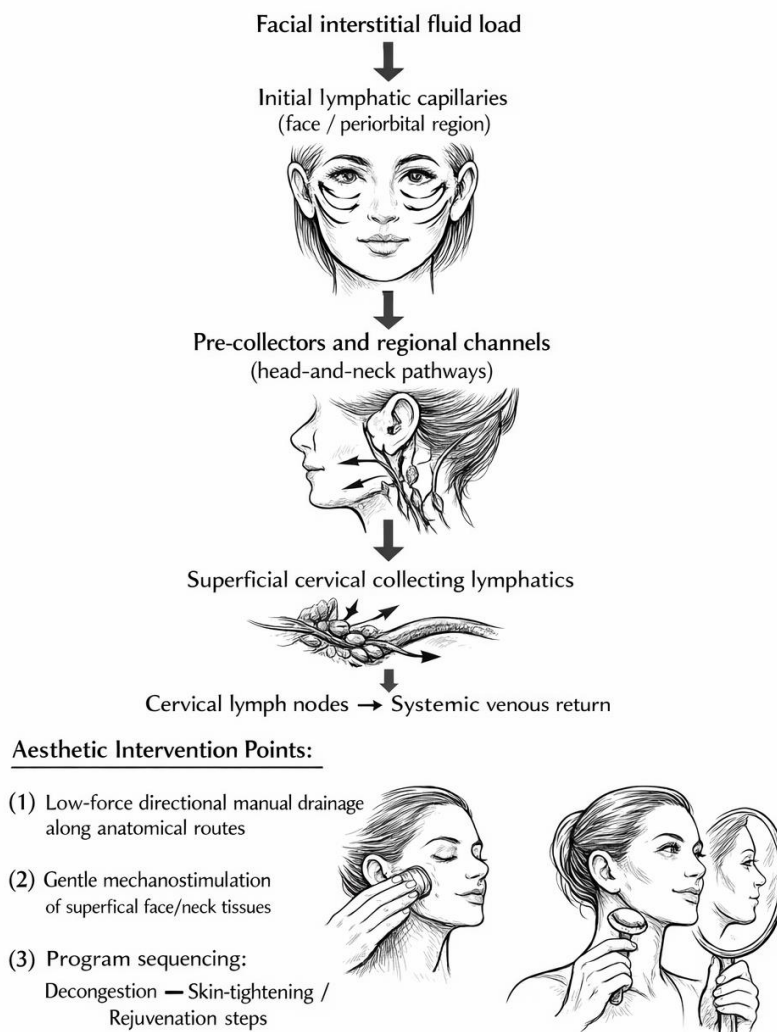


Fig. 1. Conceptual pathway linking facial interstitial fluid clearance to cervical lymphatic drainage and aesthetic intervention points (adapted from [2] and [5])

Across the reviewed sources, a consistent analytic model emerges: edema-type facial aging and contour blunting can be addressed through programs that treat lymphatic clearance capacity as a modifiable functional variable, constrained by anatomy, aging-related remodeling, and recovery-stage physiology. Mechanistic work highlights the responsiveness of superficial cervical lymphatics to external mechanical stimuli under aging conditions [5], while clinical and translational reviews position drainage-oriented techniques as rational adjuncts in cosmetic pathways, provided that claims remain grounded in available evidence.

### Discussion

Aesthetic and wellness medicine programs targeting natural-looking rejuvenation and non-surgical contour definition benefit from a structured interpretation of lymphatic drainage techniques as

“state management” for soft tissues rather than as isolated beauty routines. Lymphatic vessel biology reviews emphasize the functional breadth—encompassing fluid transport, immune orchestration, and tissue-specific regulation—which supports a clinically informed rationale for decongestive therapy in edema-predominant facial presentations [2]. Experimental mapping and stimulation data indicate that superficial cervical lymphatics retain functional responsiveness and that non-invasive mechanical manipulation can augment drainage, even in aged physiology, reinforcing the plausibility of gentle, low-intensity mechanostimulation strategies in the face-and-neck corridor when applied conservatively [5].

Below, Table 1 summarizes how the reviewed evidence can be mapped onto practical program logic while maintaining boundary conditions set by study populations and endpoints.

Table 1

**Evidence-to-program translation for edema-type facial aging and contour restoration [1; 3; 5–8; 10]**

Program component in aesthetic practice	Evidence signal from the reviewed literature	Interpretation constraints
Decongestion-first sequencing before tightening-focused steps	Translational review proposes applying MLD concepts to cosmetic workflows; postoperative swelling is characterized as ubiquitous after aesthetic surgery	Cosmetic aging cohorts remain underrepresented; protocol parameters require conservative dosing
Gentle mechanostimulation of face/neck tissues aligned with drainage routes	Mechanical stimulation increased drainage through superficial cervical lymphatics in aged mice	Animal model; CSF-outflow paradigm differs from facial edema physiology; translation limited to plausibility
Instrument-assisted massage protocols with measurable contour endpoints	RCT evaluated facial roller and gua sha with contour, tone, and elasticity endpoints over 8 weeks	Massage tools are not equivalent to clinical MLD; outcome direction and clinical relevance depend on complete trial data
Drainage-oriented support for acute facial swelling models	RCT evaluated MLD effects on edema-related outcomes after third molar surgery	Post-surgical dental swelling differs from edema-type aging; it is functional as a mechanistic/endpoint model, not direct proof
Tissue-state framing connecting lymphatics to skin health and aging-adjacent processes	Scoping review links lymphatic function to skin health and aging-related deterioration patterns; skin regeneration review highlights lymphatic interactions with skin biology	Indirect pathway evidence; clinical translation requires cautious claims and individualized assessment

Table 2 details clinically oriented outcome domains and measurement proxies that align with the reviewed literature and with aesthetic-specialist priorities: skin tightening, visible contour clarity, comfort, and long-term radiance.

Table 2

**Outcome domains and feasible proxies for monitoring decongestion-led aesthetic programs [1–3; 7; 8; 10]**

Outcome domain	Practical proxy	Literature linkage
Visible facial contour definition	Anthropometric contour measures; standardized photography under fixed lighting	Explicit contour endpoints in facial massage RCT
Skin mechanical properties tied to perceived tightness	Elasticity-related parameters (instrumented or validated clinical grading)	Skin elasticity endpoints in facial massage RCT; lymphatic biology supports tissue-fluid contribution to mechanics
Acute swelling reduction in face-relevant models	Edema scoring/measurement in postoperative facial swelling settings	MLD RCT in the third molar surgery model targets edema outcomes
Patient comfort and functional limitation	Pain/tension reports; functional limitation proxies in facial swelling contexts	Postoperative models address pain/trismus alongside edema; aesthetic recovery relevance is derived indirectly
Long-term tissue-state stability	Symptom recurrence frequency (puffiness episodes), sensitivity patterns	Lymphatic function linked to skin health and inflammatory modulation in scoping review; regeneration interface supports tissue-state framing

Decongestion work can be justified when it is framed as a supportive, low-risk intervention aligned with known lymphatic functions and bounded by conservative claims. Reviews in aesthetic surgery identify postoperative edema as pervasive and discuss the underexplored transition from swelling to lymphedema, which supports the inclusion of monitoring and escalation logic rather than purely cosmetic messaging [7]. In parallel, translation-focused cosmetic literature emphasizes education and conceptual transfer from lymphedema paradigms, suggesting that clinician training and anatomical precision are crucial determinants of safe integration into aesthetic workflows.

### Conclusion

Lymphatic drainage techniques occupy a scientifically plausible and clinically practical position in aesthetic and wellness programs targeting edema-type facial aging and contour restoration. Contemporary lymphatic biology supports their conceptual foundation in fluid homeostasis and tissue regulation, and experimental data show that superficial cervical lymphatics remain responsive to non-invasive mechanical inputs even under aging-associated drainage impairment. The reviewed clinical and translational literature indicates that drainage-oriented interventions can be structured into measurable protocols with face-relevant endpoints. In contrast, postoperative swelling reviews justify program integration for recovery support and decongestion monitoring. The three objectives stated in the introduction are addressed through:

- 1) synthesis of aging-linked lymphatic mechanisms and skin interfaces;
- 2) appraisal of controlled and applied evidence in settings where facial swelling and contour metrics are operationalized;
- 3) translation into program design implications supported by aesthetic-focused reviews of edema and lymphedema.

### REFERENCES

1. Ahn, S.-H., Hwang, U.-J., Han, H. S., Kim, J.-H., Lee, H.-J., Jeon, Y.-R., Lee, H. H., & Hwang, A.-H. (2025). Comparative effects of facial roller and gua sha massage on facial contour, muscle tone, and skin elasticity: Randomized controlled trial. *Journal of*

*Cosmetic Dermatology*, 24, e70236. <https://doi.org/10.1111/jocd.70236>

2. Hu, Z., Zhao, X., Wu, Z., et al. (2024). Lymphatic vessel: Origin, heterogeneity, biological functions and therapeutic targets. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9, 9. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01723-x>

3. Ji, R.-C. (2024). The emerging importance of lymphangiogenesis in aging and aging-associated diseases. *Mechanisms of Ageing and Development*, 221, 111975. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2024.111975>

4. Jiang, Y., & Perez-Moreno, M. (2024). Translational frontiers: Insight from lymphatics in skin regeneration. *Frontiers in Physiology*, 15, 1347558. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1347558>

5. Jin, H., Yoon, J. H., Hong, S. P., et al. (2025). Increased CSF drainage by non-invasive manipulation of cervical lymphatics. *Nature*, 643, 755–767. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09052-5>

6. Marxen, T., Shauly, O., Goel, P., Tsan, T., Faria, R., & Gould, D. J. (2023). The utility of lymphatic massage in cosmetic procedures. *Aesthetic Surgery Journal Open Forum*, 5, ojad023. <https://doi.org/10.1093/asjof/ojad023>

7. Phondge, V., Dornbrand-Lo, M., Deshpande, P., & Wong, A. K. (2025). Beyond swelling: A review of postoperative lymphedema in aesthetic surgery. *Lymphatics*, 3(3), 26. <https://doi.org/10.3390/lymphatics3030026>

8. Ter-Ovanesyan, I., Tashjian, M., Escruceria, S., Fernandez, R., Estadella, B., & Mayrovitz, H. N. (2025). An update on the role of lymphatic function in skin inflammatory disorders: A scoping review. *Cureus*, 17(1), e77981. <https://doi.org/10.7759/cureus.77981>

9. Tran, A. Q., Park, R. B., Lee, D. K., Akella, S., North, V. S., Tooley, A. A., & Lisman, R. D. (2024). Qualitative use of ICG angiography and lymphography in periorbital surgery. *Orbit*, 43(2), 196–202. <https://doi.org/10.1080/01676830.2023.2251569>

10. Ulu, M., Ünal, N., Şahin, O., & Kayalı, Y. (2025). Evaluation of the effect of manual lymphatic drainage method on edema, pain and trismus after impacted bilateral mandibular third molar surgery: A randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 25(1), 438. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05817-6>

УДК 13508

**ВОЗРАСТНЫЕ И ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ОСТРОЙ МЕЗЕНТЕРИАЛЬНОЙ ИШЕМИИ.**

*Федотова Е.В., Калинин Д.И., Шаратов А.С.  
Северный государственный медицинский университет,  
163000, г. Архангельск, ул. Троицкий 51*

**AGE AND GENDER ASPECTS OF ACUTE MESENTERIC ISCHEMIA.**

*E.V. Fedotova, D.I. Kalinin, A.S. Sharapov  
Northern State Medical University,  
163000, Arkhangelsk, Troitskiy St. 51.*

*DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2026.4.131.2259*

**АННОТАЦИЯ**

Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) до сих пор остается одним из самых наиболее трудно диагностируемых заболеваний, которое сопровождается высокой летальностью, но в современной литературе все еще мало работ, посвященных анализу пациентов с ОМИ. С целью изучения гендерной и возрастной структуры летальности больных с данным заболеванием, были исследованы истории болезни пациентов за 2020 – 2025 года, которые проходили лечение в ГБУЗ АО Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич с диагнозом «острые сосудистые заболевания кишечника» с кодом по МКБ-10 K55.0. В ходе работы все пациенты были стратифицированы по полу и возрастные группы согласно классификации ВОЗ. В каждой группе были выявлены показатели заболеваемости и смертности от ОМИ.

**ABSTRACT**

Acute mesenteric ischemia (AMI) is still one of the most difficult-to-diagnose diseases, with a high mortality rate, but there are still few studies in the literature that analyze patients with AMI. In order to study the gender and age structure of the mortality of patients with this disease, the medical histories of patients from 2020 to 2025 who were treated at the First City Clinical Hospital named after E.E. Volosevich with a diagnosis of "acute vascular diseases of the intestines" with an ICD-10 code of K55.0 were examined. During the study, all patients were stratified by gender and age groups according to the WHO classification. In each group, the incidence and mortality rates of acute vascular diseases of the intestines were determined.

**Ключевые слова:** острая мезентериальная ишемия, летальность, гендер, возраст.

**Keywords:** acute mesenteric ischemia, mortality rate, gender, age.

**Введение**

Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) – это группа заболеваний, которые характеризуются нарушением кровоснабжения кишечника, приводя к его некрозу и другим связанным с этим осложнениям. Патология является относительно редкой, встречается только около 0,09-0,2% от всех случаев госпитализации по острым хирургическим состояниям, однако летальный исход у пациентов с ОМИ составляет 50-80%. [1,2] Высокий процент летальности объясняется тем, что до сих пор трудно диагностировать клинически это заболевание и провести дифференциальный диагноз с другими заболеваниями, которые могут стать причиной “острого живота”.

По этиологии ОМИ разделяют на группы: артериальная эмболия, артериальный тромбоз, венозный тромбоз и неокклюзионная мезентериальная ишемия. [3]

По данным метаанализа проведенного Kadri Tamme с соавт. частота случаев с ОМИ составляет 5,0 пациентов на 100 000 человек в год. При этом общая краткосрочная смертность составила 59,6%. Также выявлена тенденция - уменьшение смертности с 2000 года у пациентов получивших лечение: до 2000 года смертность составляла 68,7%, после 2000 года - 55,0%. [4]. В данном метаанализе были представлены исследования,

которых рассматривались пациенты, перенесшие ОМИ с 1972 по 2012 год [4].

По данным Acosta с соавт. летальность при ОМИ составляет 92%, в данном исследовании оценивались пациенты с 1972 по 1980 гг. с диагнозом ОМИ. Данное сравнение показывает, что даже спустя больше почти 50 лет смертность от мезентериальной ишемии остается такой же высокой [6].

Снижение смертности связано с развитием мультидисциплинарного подхода в лечении данной патологии, а также с развитием и внедрением технологий в диагностику и лечение данной патологии, таких как МСКТ с внутривенным контрастированием и эндоваскулярные методы лечения [4]. Так эндоваскулярные методы лечения вызывали меньшее количество осложнений (10%) по сравнению с лечением классическими методами - лапаротомия и резекция кишки, при которых развитие осложнений было в 40% случаев [5].

**Цель исследования**

Проанализировать гендерную и возрастную ситуацию больных, пролеченных с острой мезентериальной ишемией, закодированной как K55.0 (острые сосудистые заболевания кишечника).

**Материалы и методы**

Выполнен ретроспективный анализ 202 истории болезни пациентов, пролеченных в ГБУЗ

АО «Первой городской клинической больницы имени Е. Е. Волосевич» (ГБУЗ АО «ПГКБ им. Е.Е. Волосевич») с ОМИ в период с 2020 по 2025гг. Для статистической обработки сформирована группа из 178 случаев с ОМИ, которые обратились в приемно-диагностическое отделение (ПДО) в период с 2020 по 2025гг. Отбор историй выполнялся по информативности заполненной медицинской документации (первичный осмотр, дневники, выписной/посмертный эпикриз, протокол операции). Статистический анализ проводится с использованием пакета прикладных статистических программ STATA12.1 и компьютерная программа Microsoft Excel.

Качественные признаки представлены как абсолютные частоты и процентные доли. Показатели превалентности представлены в виде процентных долей с 95% точными биномиальными доверительными интервалами.

Количественные признаки, подчиняющихся закону нормального распределения, представлены

как средняя арифметическая  $\pm$  стандартное отклонение. В отдельных случаях указаны медианы и значения, соответствующие 10-му и 90-му процентилям ( $P_{10}$ - $P_{90}$ ) и 95% доверительный интервал. В качестве критерия статистической значимости была выбрана вероятность случайной ошибки менее 5% ( $P < 0,05$ ).

#### Результаты и обсуждения

Статистической обработке подверглись истории болезни 178 пациентов, выбывших из ГБУЗ АО «ПГКБ им. Е.Е. Волосевич» с 01.07.2022 по 07.07.2025. Средний возраст пациентов составил  $76,4 \pm 10,9$  лет (наименьшее 38,0; наибольшее 98,0;  $Me=77,0$ ; 95% ДИ 97,9-100,0). Мужчины 61 пациент (34,3%), средний возраст  $70,4 \pm 10,2$  лет (наименьшее значение 40,0, наибольшее 86,0;  $Me=72,0$ ; 95,0% ДИ 94,1-100,0). Женщины 117 случаев (65,7%), средний возраст  $79,6 \pm 10,0$  лет (наименьшее 42,0, наибольшее 98,0;  $Me=82,0$ ; 95% ДИ: 96,8 - 100,0). В гендерном плане при ОМИ преобладают женщины (таблица 1).

Таблица 1.

#### Возрастные группы пациентов с ОМИ

	Оба пола			Гендерная ситуация					
				мужчины			женщины		
	Абс	%	95%ДИ	Абс	%	95%ДИ	Абс	%	95%ДИ
30-39	1	0,5	-*	1	1,6	-*	-		-*
40-49	5	2,8	1,2-6,4	3	4,9	-*	2	1,7	-*
50-59	6	3,4	1,6-7,2	4	6,6	-*	2	1,7	-*
60-69	35	19,7	14,5-26,1	17	27,9	18,2-40,2	18	15,4	10,0-23,0
70-79	57	32,0	25,6-39,2	25	41,0	29,5-53,5	32	27,4	20,1-36,1
80-89	66	37,1	30,3-44,4	11	18,0	10,4-29,5	55	47,0	38,2-56,0
>90	8	4,5	2,3-8,6	-	-	-*	8	6,8	3,5-12,9
Все	178	100	97,9-100	61	100	94,1-100	117	100	96,8-100

Примечание: -\* n x p < 5, ДИ не рассчитывался.

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в марте 2025 года предложена обновлённая возрастная классификация: до 45 лет — молодой

возраст, 45 - 59 лет — средний возраст, 60 - 75 лет — пожилой возраст, 75 - 90 лет — старческий возраст, 90+ лет — долгожители (таблица 2).

Таблица 2.

#### Распределение пациентов по возрастным группам с учётом классификации ВОЗ от 2025 года.

Возрастные группы	Оба пола			Гендерная ситуация					
				мужчины			женщины		
	Абс	%	95%ДИ	Абс	%	95%ДИ	Абс	%	95%ДИ
40-45	2	1,1	-*	2	-		-		-*
46-59	8	4,5	2,3-8,6	6	9,8	4,6-19,8	2	1,7	-*
60-75	71	39,9	33,0-47,2	37	60,7	48,1-71,9	34	29,1	21,6-37,9
76-90	89	50,0	42,7-57,3	16	26,2	16,8-38,4	73	62,4	53,4-70,6
>90	8	4,5	2,3-8,6	-	-	-*	8	6,8	4,0-12,9
Все	178	100	97,9-100	61	100	94,1-100	117	100	96,8-100

Примечание: -\* n x p < 5, ДИ не рассчитывался.

Однако и при данной возрастной классификации в гендерном плане так же преобладают женщины.

По данным нашего исследования летальность составляет 85,4% (152 пациента из 178). Средний возраст умерших  $77,2 \pm 11,3$  лет (наименьшее значение 40,0, наибольшее 98,0;  $Me=79,0$ ; 95,0% ДИ 97,4-100,0). Мужчины в группе умерших 46

случаев (30,3%), средний возраст  $70,6 \pm 11,3$  лет (наименьшее 40,0 наибольшее 80,6;  $Me=72,0$ ; 95% ДИ 92,3-100,0). Женщины 106 пациенток (69,7%) средний возраст  $80,1 \pm 10,0$  (наименьшее 42,0, наибольшее 98,0  $Me=82,5$ ; 95,0% ДИ 96,0-100,0).

При этом 100% летальность наблюдается в группе пациентов молодого, среднего возраста и долгожителей. В группах молодого и среднего

возраста выборка малочислена, что не является статистически достоверным и требует дальнейшего анализа (рисунок 1). Высокий процент летальности мы связываем с высокой коморбидностью и поздним поступлением пациентов от начала заболевания в стационар. Самый низкий процент летальности в группе пожилых пациентов 34,38%.

Данная группа характеризуется отсутствием декомпенсации хронических заболеваний, коморбидности, когнитивного дефицита, вследствие чего нет затруднения в сборе анамнеза, установления конкретных симптомов и постановки правильного диагноза.

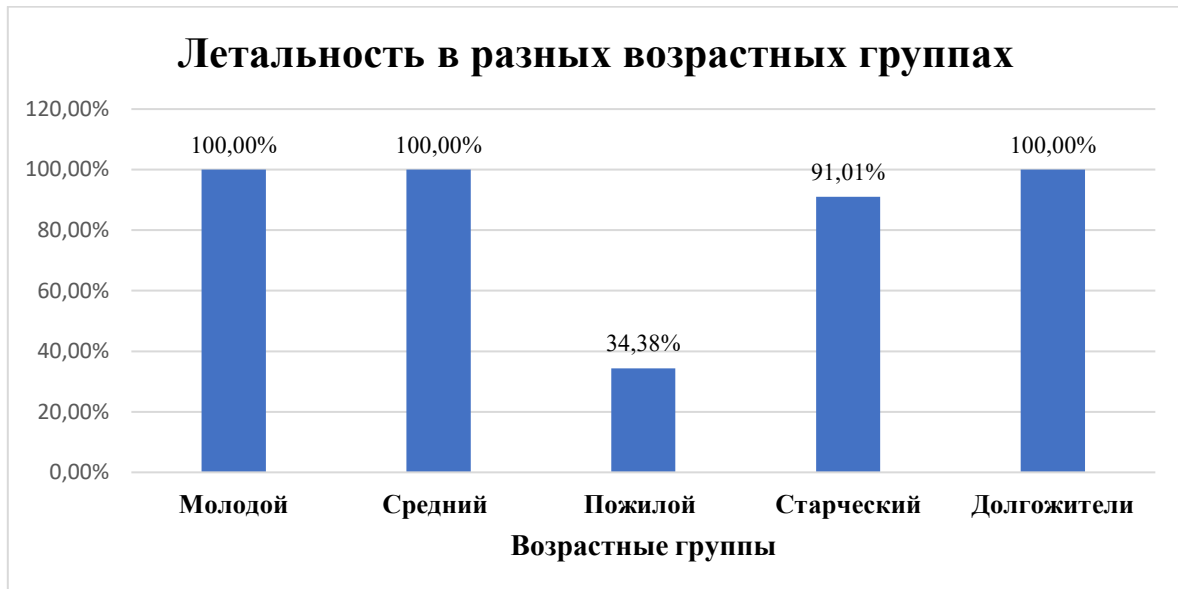


Рис. 1. Летальность в возрастных группах.

Средний койко день в группе летальных исходов составил  $6,1 \pm 9,6$  (наименьшее - досуточная летальность, наибольшее 55,0 к/д,  $Me=2,0$ ).

#### **Заключение.**

Острая мезентериальная ишемия кишечника достоверно чаще встречается у пациентов старших возрастных групп, в гендерном плане преобладают женщины, что можно объяснить большей продолжительностью жизни у женщин, чем у мужчин [7]. Учитывая мировую тенденцию к старению населения и увеличению продолжительности жизни, такая патология, как ОМИ приобретает ещё большую актуальность.

#### **Список литературы:**

1. Bala, M., Catena, F., Kashuk, J. *et al.* Acute mesenteric ischemia: updated guidelines of the World Society of Emergency Surgery. // World Journal Emergency Surgery. 2022. vol. 17. no. 54. P. 1-17  
 2. Панкратов А.А., Переходов С.Н., Зеленин Д.А., Израйлов Р.Е., Матков И.В. Острая мезентериальная ишемия — инкурабельная ситуация? Современное состояние проблемы // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2020. №12. С.105-110.

3. Cui J. Acute mesenteric ischemia secondary to complete AV block and acute systolic heart failure: a case report // International Journal of Emergency Medicine. 2024. vol.17. no. 1.

4. Tamme K, Reintam Blaser A, Laisaar KT, Mändul M, Kals J, Forbes A, Kiss O, Acosta S, Björck M, Starkopf J. Incidence and outcomes of acute mesenteric ischaemia: a systematic review and meta-analysis // BMJ Open. 2022. vol. 12. no. 10. P.502-524.

5. Thurner A, Peter D, Dalla Torre G, Flemming S, Kickuth R. Safety, Efficacy and Outcome of Rotational Thrombectomy assisted Endovascular Revascularisation of the Superior Mesenteric Artery in Acute Thromboembolic Mesenteric Ischaemia // Rofo. 2024. vol.196. no. 10. P.1055-1062.

6. Acosta S, Ogren M, Sternby NH, Bergqvist D, Björck M. Incidence of acute thrombo-embolic occlusion of the superior mesenteric artery—a population-based study // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2004. Vol. 27. No. 2. P.145-156.

7. Родионова Л.А., Копнова Е.Д. Гендерные и региональные различия в ожидаемой продолжительности жизни в России // Вопросы статистики. 2020. №27. С.106-120.

Евразийский Союз Ученых.  
Серия: медицинские, биологические и химические науки

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (131)/2026 Том 1

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

**Макаровский Денис Анатольевич**

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

•Карпенко Юрий Дмитриевич

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

•Малаховский Владимир Владимирович

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

•Ильясов Олег Рашитович

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

•Косс Виктор Викторович

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

•Калинина Марина Анатольевна

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

•Сырочкина Мария Александровна

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

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

Художник: Валегин Арсений Петрович  
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:  
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А  
E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ;  
[www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель ООО «Логика+»  
Тираж 1000 экз.