



Показатели микроциркуляции крови в прогнозировании осложнённого течения острого панкреатита

Ларичев А. Б., Рябов М. М., Ефремов К. Н.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. В момент поступления в стационар пациента с острым панкреатитом (ОП) тяжесть его состояния, а также результаты инструментальных и лабораторных методов обследования не позволяют однозначно делать вывод о перспективе заболевания. В то же время доказано, что немедленно начатая адекватная интенсивная терапия в условиях отделения реанимации достоверно уменьшает процент осложнений и летальность у данной категории больных.

Цель. Объективизация риска агрессивного течения заболевания на основе использования метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), который может помочь в прогнозировании деструктивных осложнений ОП.

Материалы и методы. Анализированы показатели микроциркуляции крови у 55 здоровых добровольцев (группа контроля) и 118 пациентов хирургического отделения КБ им. Н. А. Семашко г. Ярославля с ОП. По критериям Атланты у 58 человек имелось лёгкое течение болезни, у 60 — тяжёлая форма. Возраст больных в среднем составлял $54 \pm 16,6$ года. Измеряли показатель микроциркуляции крови (ПМ), его стандартное отклонение и коэффициент вариации (σ и K_v соответственно), уровень нутритивного кровотока (М нутр), амплитуды эндотелиального (Аэ), нейrogenного (Ан), миогенного (Ам), дыхательного (Ад), сердечного (Ас) диапазонов колебаний. Препредикторные возможности показателей оценивали с применением ROC-анализа, вычисляя площадь под кривой (AUC).

Результаты. При обеих формах ОП при поступлении отмечено снижение ПМ, Аэ, Ан и Ам. Выраженные предикторные возможности в отношении осложнённого течения ОП выявлены для Ан и Ас. AUC для Ан составила 0,857, $\sigma=0,112$, доверительный интервал (ДИ) 95 % 0,558–0,984, $p=0,0015$. Для Ас получена AUC=0,889; $\sigma=0,115$, ДИ 95 % = 0,623–0,990, $p=0,0007$. Для клинической апробации прогностической системы анализированы результаты лечения пациентов с панкреонекрозом. 40 пациентов были госпитализированы в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), группу сравнения составили 20 пациентов, которые несмотря на нарастающую динамику показателей ЛДФ в связи со стабильной гемодинамикой госпитализировались первоначально в общую палату. Летальность в группе 1 составила 5 %, в группе 2–35 % ($\chi^2=25,93$, $df=1$, $p=0,00001$).

Выводы. Учёт результатов ЛДФ при принятии решения о госпитализации пациентов в ОРИТ позволяет уменьшить общую и послеоперационную летальность при деструктивном панкреатите и улучшить результаты лечения.

Ключевые слова: острый панкреатит; панкреонекроз; лазерная доплеровская флоуметрия; прогнозирование

Для цитирования: Ларичев А. Б., Рябов М. М., Ефремов К. Н. Показатели микроциркуляции крови в прогнозировании осложнённого течения острого панкреатита. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(2): 87-91. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0143>. EDN: GEKGYF.

Поступила: 18.03.2026. В доработанном виде: 22.04.2026. Принята к печати: 02.05.2026. Опубликовано: 30.06.2026.

Blood microcirculation indicators in prediction of complicated course of acute pancreatitis

Andrey B. Larichev, Mikhail M. Ryabov, Konstantin N. Efremov

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. At the time of admission to the hospital of a patient with acute pancreatitis (AP), the severity of his condition, as well as the results of instrumental and laboratory examination methods do not allow us to unambiguously conclude about the prospect of the disease. At the same time, it was proved that the immediately started adequate intensive therapy in the intensive care unit significantly reduces the percentage of complications and mortality in this category of patients.

Objective. To objectify the risk of an aggressive course of the disease based on the use of laser Doppler flowmetry (LDF), which can help in predicting destructive complications of AP.

Materials and methods. Blood microcirculation parameters were analyzed in 55 healthy volunteers (control group) and 118 patients of the surgical department of the N. A. Semashko Clinical Hospital of Yaroslavl with AP. According to Atlanta criteria, 58 people had a mild course of the disease, 60 had a severe form. The age of patients averaged 54 ± 16.6 years. The blood microcirculation index (MI), its standard deviation and coefficient of variation (σ and Kv, respectively), the level of nutritional blood flow (M nutr), the amplitude of the endothelial (Ae), neurogenic (An), myogenic (Am), respiratory (Ar), cardiac (Ac) oscillation ranges were measured. Predictive power of indicators was assessed using ROC analysis, calculating the area under the curve (AUC).

Results. With both forms of AP, a decrease in PM, Ae, An and Am was noted upon admission. Pronounced predictive possibilities regarding the complicated course of AP were identified for An and As. The AUC for An was 0.857, $\sigma = 0.112$, 95 % confidence interval (CI) = 0.558–0.984, $p = 0.0015$. AUC = 0.889 was obtained for Ac; $\sigma = 0.115$, 95 % CI = 0.623–0.990, $p = 0.0007$. For clinical testing of the prognostic system, the results of treatment of patients with pancreatic necrosis were analyzed. 40 patients were hospitalized in the intensive care unit (ICU), the comparison group consisted of 20 patients who, despite the alarming dynamics of LDF indicators due to stable hemodynamics, were initially hospitalized in the general ward. Mortality in group 1 was 5 %, in group 2–35 % ($\chi^2 = 25.93$, $df = 1$, $p = 0.00001$).

Conclusions. Taking into account the results of LDF when deciding on admission of patients in ICU can reduce the overall and postoperative mortality in destructive pancreatitis and improve treatment outcomes.

Keywords: acute pancreatitis; pancreatic necrosis; laser Doppler flowmetry; prediction

For citation: Larichev AB, Ryabov MM, Efremov KN. Blood microcirculation indicators in prediction of complicated course of acute pancreatitis. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(2):87-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0143>. EDN: GEKGYF.

Received: 18.03.2026. **Revision received:** 22.04.2026. **Accepted:** 02.05.2026. **Published:** 30.06.2026.

Актуальность / Relevance

Острый панкреатит представляет собой заболевание, характеризующееся фазовым течением и тяжёлыми последствиями, включая некроз поджелудочной железы. Это состояние может вызвать системные нарушения и воспалительные реакции, приводящие к различным осложнениям [1, 2]. Важно отметить, что некроз клеток есть общее явление для всех органов и тканей, но именно при панкреатите он вызывает особенно серьёзные изменения в организме [3, 4].

В первые 36 часов от начала заболевания развивается панкреонекроз, и дальнейшее ухудшение состояния пациента связано не столько с некротизированными участками железы, сколько с развитием осложнений, влияющих на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, функцию почек, печёночную недостаточность, метаболические процессы и гемокоагуляцию [5]. Приоритетной задачей является выделение среди лиц с острым панкреатитом категории тех, у кого развитие проблем наиболее вероятно [3]. В момент поступления тяжесть состояния больного, а также результаты инструментальных и лабораторных методов обследования не позволяют однозначно делать вывод о перспективе заболевания. В то же время доказано, что немедленно начатая адекватная интенсивная терапия в условиях отделения реанимации достоверно уменьшает процент осложнений и летальность у пациентов с панкреатитом [6].

Цель / Objective

С целью объективизации риска агрессивного течения заболевания предлагается метод лазерной

доплеровской флоуметрии (ЛДФ), который может помочь в прогнозировании деструктивных осложнений острого панкреатита.

Материалы и методы / Materials and methods

Анализируются результаты измерений показателей микроциркуляции крови у 55 здоровых добровольцев (группа контроля) и 118 пациентов, лечившихся в хирургическом отделении КБ им. Н. А. Семашко г. Ярославля по поводу острого панкреатита. Согласно критериям Атланты, у 58 человек имелось лёгкое течение болезни, у остальных 60 — тяжёлая форма. По классификации Савельева В. С. и соавт. [7] первая группа соответствовала абортивному панкреонекрозу, вторая группа включала пациентов с жировым и геморрагическим вариантами патологии. Возраст респондентов в среднем составлял $54 \pm 16,6$ лет. По полу и возрасту группа здоровых добровольцев не отличалась от больных ($p > 0,05$). Все обследуемые давали информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Исследование проводили в приемно-диагностическом отделении при температуре в помещении $21-24^\circ\text{C}$, выполняли ЛДФ в течение 8 минут на передней поверхности средней трети левого предплечья в положении пациента лёжа на спине. Измеряли показатель микроциркуляции крови (ПМ), стандартное отклонение и коэффициент вариации базального кровотока (σ и Kv соответственно), уровень нутритивного кровотока (М Nutr), нормированных амплитуд эндотелиального (Аэ), нейрогенного (Ан), миогенного (Ам), дыхательного (Ад),



сердечного (Ас) диапазонов колебаний. Нормировку амплитуд проводили на 3 σ .

Результаты обрабатывали с помощью программного пакета STATISTICA 10. Сравнение групп по количественным показателям выполняли с помощью критерия Манна-Уитни. Сравнение частотных характеристик по бинарным показателям проводили с применением критерия χ^2 . Статистическая значимость различий подтверждалась значениями $p < 0,05$. Препредикторные возможности показателей микроциркуляции оценивали с применением ROC-анализа, вычисляя площадь под кривой (AUC).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

При обеих формах острого панкреатита на момент поступления отмечено снижение ПМ на коже предплечья. При отёчной форме его величина составила $4,51 \pm 0,38$ пф. ед., при деструктивной — $3,42 \pm 0,25$ пф. ед. (в обоих случаях $p < 0,05$ по сравнению с нормой). Еще более заметной оказалась отрицательная динамика нутритивной составляющей кожной перфузии: при деструктивной форме воспаления она уменьшилась по сравнению с нормой в 2 раза — до $1,21 \pm 0,15$ пф. ед. При несложном варианте заболевания М нутр на предплечье был ниже нормы на 37,5 % ($p < 0,05$). При анализе амплитудно-частотного спектра выявлено снижение нормированных амплитуд эндотелиальных, нейрогенных и миогенных колебаний при обоих вариантах панкреатита. Однако при отсутствии деструкции статистически значимой эта динамика была лишь для нейрогенных осцилляций — снижение на 25,5 % ($p < 0,05$). При осложнённом течении заболевания амплитуда эндотелиальных осцилляций была ниже нормы более чем в 2 раза, колебания нейрогенного и миогенного диапазонов были ниже референсных значений на 45,4 и 36,6 %, 45,4 и 36,6 % соответственно ($p < 0,05$). Дыхательные колебания на момент поступления пациентов в стационар по своей амплитуде не отличались от нормы в обеих группах больных. Амплитуды сердечного диапазона осцилляций имели разнонаправленную динамику: при отёчном панкреатите они были повышены по сравнению с нормой, в среднем составляя $21,89 \pm 7,99$ пф. ед. ($p > 0,05$), при деструктивном воспалении железы — напротив, уменьшились до $11,33 \pm 1,92$ пф. ед. ($p < 0,05$).

При проведении ROC-анализа выраженные предикторные возможности в отношении прогнозирования осложнённого течения панкреатита выявлены для нормированных амплитуд нейрогенных и сердечных колебаний. Площадь под кривой (AUC) для Ан составила 0,857, $\sigma = 0,112$, достоверный

интервал (ДИ) 95 % $0,558-0,984$, $p = 0,0015$. Для Ас получена $AUC = 0,889$; $\sigma = 0,115$, ДИ 95 % $= 0,623-0,990$, $p = 0,0007$.

С целью клинической апробации полученной прогностической системы анализированы клинические результаты лечения пациентов с панкреонекрозом. При поступлении они не имели признаков панкреатогенного шока и дестабилизации гемодинамики. При проведении ЛДФ в приёмно-диагностическом отделении у всех выявлено статистически значимое снижение Ан и Ас по сравнению с нормой. Ориентируясь на полученные результаты, 40 пациентов госпитализированы в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), и с первых часов нахождения в стационаре они получали расширенное посиндромное лечение с проведением кардиомониторинга, контролем кислотно-щелочного состояния тканей, ежедневным лабораторным контролем биохимических критериев панкреатической дисфункции. Группу сравнения составили 20 пациентов, которые, несмотря на нарастающую динамику показателей ЛДФ в связи со стабильной гемодинамикой были госпитализированы первоначально в общую палату хирургического стационара, где получали стандартную программу инфузионной терапии с введением спазмолитических и антиферментных препаратов и оценкой дальнейшей динамики. В связи с развитием клиники панкреонекроза они были переведены в ОРИТ.

Летальные исходы в основной группе зарегистрированы в 2 (5 %) наблюдениях, 1 больной умер после операции. В группе сравнения умерли 7 (35 %) пациентов, из них 4 — после хирургического вмешательства. По частоте развития неблагоприятных исходов лечения получена статистически значимая разница ($\chi^2 = 25,93$, $df = 1$, $p = 0,00001$). У 2 (10 %) пациентов группы сравнения в стационаре развилась клиника ОНМК по ишемическому типу, что потребовало перевода больных в неврологическое отделение. Это можно расценивать как дополнительный критерий неблагоприятного течения панкреонекроза, учитывая формируемую при этом склонность к гиперкоагуляции. В основной группе острых сосудистых нарушений выявлено не было. В течение первого года после выписки 4 пациента (20 %) группы сравнения были повторно госпитализированы в хирургическое отделение по экстренным показаниям с клиникой острого панкреатита. В основной группе не зарегистрировано повторных поступлений за первый год отдаленного наблюдения.

При записи ЛДФ-граммы можно измерять показатель микроциркуляции, его среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации, которые на этапе предыдущего поколения

стационарных лазерных анализаторов микроциркуляции были основой диагностики кожной перфузии [8], а также переменные составляющие микрокровотока — амплитуды факторов контроля микроциркуляции. Находясь в разном частотном диапазоне колебаний, они отражают влияние конкретных активных и пассивных механизмов регуляции тонуса и наполнения сосудов микроциркуляторной единицы. С патогенетических позиций интерес представляют изменения амплитуд сердечного и нейрогенного диапазонов. Амплитуда сердечных колебаний зависит от притока систему микроциркуляции крови с пульсовой волной, уже на начальных этапах снижения сократительной активности миокарда она будет иметь отрицательную динамику. Снижение величины размаха осцилляций нейрогенного диапазона могут быть признаком повышенного уровня симпатических влияний на артериолы [9]. Проведённые по этому поводу предварительные исследования свидетельствуют о прогностической значимости этих

изменений при осложнённом течении острого панкреатита [10]. Полученные нами данные подтверждают, что максимальное страдание системы гемомикроциркуляции ставит под угрозу тяжёлого течения панкреонекроза как при абортивном, так и при осложнённом вариантах заболевания.

Выводы / Conclusion

У пациентов с острым панкреатитом лазерная доплеровская флоуметрия позволяет уже на этапе поступления определить ряд показателей с высоким предикторным потенциалом в отношении осложнённого течения заболевания. Наиболее значимыми являются нормированные амплитуды нейрогенных и сердечных колебаний ($AUC=0,857$ и $AUC=0,889$ соответственно). Учёт результатов лазерной доплеровской флоуметрии при принятии решения о госпитализации пациентов в ОРИТ позволяет уменьшить общую и послеоперационную летальность при деструктивном панкреатите и улучшить клинические результаты лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

Финансирование

Исследование не имело источников финансирования.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ларичев Андрей Борисович — д. м. н., профессор, зав. кафедрой общей хирургии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: larich-ab@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-6745-6446

РИНЦ SPIN-код: 3034-4591

Рябов Михаил Михайлович — к. м. н., доцент кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: mihail_ryabov@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3942-3783

РИНЦ SPIN-код: 4641-6632

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The author state that there is no conflict of interest.

Authors participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication.

Financing

The study had no funding sources.

ABOUT THE AUTHORS

Andrey B. Larichev — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of General Surgery, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: larich-ab@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-6745-6446

RSCI SPIN-code: 3034-4591

Mikhail M. Ryabov — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Surgery, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: mihail_ryabov@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3942-3783

RSCI SPIN-code: 4641-6632



Ефремов Константин Николаевич — к. м. н.,
доцент кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО
«Ярославский государственный медицинский
университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: ekn-rus@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-2562-590X

РИНЦ SPIN-код: 3079-9133

Konstantin N. Efremov — Cand. Sci. (Med.),
Associate Professor, Department of General Surgery,
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Rus-
sian Federation

e-mail: ekn-rus@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-2562-590X

RSCI SPIN-code: 3079-9133

Список литературы / References

1. Фирсова В.Г., Паршиков В.В., Кукош М.В., Мухин А.С. Проблемы использования антибактериальных и антифунгальных препаратов у больных острым панкреатитом с высоким риском развития панкреатогенного сепсиса (обзор). Современные технологии в медицине. 2020;12(1):126-138. Doi: 10.17691/stm2020.12.1.15 [Firsova VG, Parshikov VV, Kukosh MV, Mukhin AS. Antibacterial and Antifungal Therapy for Patients with Acute Pancreatitis at High Risk of Pancreatogenic Sepsis (Review). *Sovremennye tehnologii v medicine = Modern Technologies in Medicine*. 2020;12(1):126-138. (In Russ.)].
2. Кузнецов Н.А., Родоман Г.В., Шалаева Т.В. Лапароскопическое дренирование брюшной полости при стерильном деструктивном панкреатите. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2009; 8:29-33 [Kuznecov NA, Rodoman GV, Shalaeva TV. Laparoscopic abdominal drainage in sterile destructive pancreatitis. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova = Surgery. Journal named after N.I. Pirogov*. 2009; 8:29-33. (In Russ.)].
3. Савельев В.В. Усовершенствование диагностической и лечебной тактики при панкреонекрозе с использованием методов физико-химической биологии: на примере многопрофильного хирургического Центра Республики Саха (Якутия). 2016; 362. Автореф. дисс. на соискание уч. степени кан. мед. наук. [Saveliev V.V. Improvement of diagnostic and treatment tactics for pancreatic necrosis using methods of physicochemical biology: on the example of the multidisciplinary surgical center of the Republic of Sakha (Yakutia). 2016; 362. Abstract of Cand. Sci. (Medicine) dissertation. (In Russ.)].
4. Shyu JY, Sainani NI, Sahni VA, et al. Necrotizing pancreatitis: diagnosis, imaging, and intervention. *Radiographics : a Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2014 Sep-Oct;34(5):1218-1239. DOI: 10.1148/rg.345130012.
5. Багненко С.Ф., Курьгин А.А., Синеченко Г.И. Хирургическая панкреатология. СПб: ООО Издательство "Речь". 2009; 798 стр. ISBN 978-5-9268-0893-0 [Bagnenko SF, Kurygin AA, Sinechenko GI. *Surgical pancreatology*. St. Petersburg: LLC Publishing House "Speech". 2009; 798 p. (In Russ.)].
6. Кузнецов А.Б. Прогноз результатов лечения у больных с осложнённым острым обтурационным калькулёзным флегмонозным холециститом, холедохолитиазом. Журнал МедиАль. 2015;16(2):15-21 [Kuznecov AB. Prognosis of treatment outcomes in patients with complicated acute obturation calculus phlegmonous cholecystitis, choledocholithiasis. *Zhurnal MediAl' = MediAl Journal*. 2015;16(2):15-21. (In Russ.)].
7. Савельев В.С., Буянов В.М. Острый панкреатит. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости. М., 1986; 328-369 [Savel'ev VS, Buyanov VM. *Acute pancreatitis. Guidelines for Emergency Abdominal Surgery*. Moscow. 1986; 328-369. (In Russ.)].
8. Козлов В.И. ЛДФ в диагностике расстройств микроциркуляции крови. Смоленский медицинский альманах. 2024;4:65-68. Doi: 10.37903/SMA.2024.4.18 [Kozlov VI. LDF in the diagnosis of blood microcirculation disorders. *Smolenskij medicinskij al'manah = Smolensk Medical Almanac*. 2024;4:65-68. (In Russ.)].
9. Локтионова Ю.И., Жарких Е.В., Федорович А.А. Распределённая система портативных мультимодальных анализаторов для диагностики состояния микроциркуляторно-тканевых систем: опыт применения в клинической и реабилитационной практике. Смоленский медицинский альманах. 2024;4:89-91. Doi: 10.37903/SMA.2024.4.25 [Loktionova YuI, Zharkih EV, Fedorovich AA. Distributed system of portable multimodal analyzers for diagnosing the state of microcirculatory-tissue systems: experience in clinical and rehabilitation practice. *Smolenskij medicinskij al'manah = Smolensk Medical Almanac*. 2024;4:89-91. (In Russ.)].
10. Ларичев А.Б., Рябов М.М., Демешко Н.В., и др. Нарушения в системе микроциркуляции крови при панкреонекрозе. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2025;24(1):94-100. doi: 10.37903/vsgma.2025.1.14 [Larichev AB, Ryabov MM, Demeshko NV, et al. Disorders in the microcirculation system in pancreatic necrosis. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii = Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2025;24(1):94-100. (In Russ.)].