

УДК 616.37-002

DOI 10.34014/2227-1848-2023-2-30-46

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РОЛИ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ПАТОГЕНЕЗЕ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА

О.В. Мидленко, В.И. Мидленко, А.И. Чавга, С.К. Лонская,  
Я.Д. Попондополо, И.О. Попондополо

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск, Россия

*Острый панкреатит является одним из самых распространенных заболеваний органов брюшной полости, вызывающих большое количество как местных, так и системных осложнений. Летальность остается достаточно высокой. Патогенез острого панкреатита сложен и по-прежнему требует изучения. Отдельным направлением является изучение гемодинамических нарушений, которые, по мнению большинства авторов, приводят к развитию осложнений, часто фатальных.*

*В обзоре, основанном на анализе источников, включенных в электронные базы данных elibrary.ru, cyberleninka.ru, и электронных версий специализированных изданий, находящихся в свободном доступе в Интернете, изложены современные взгляды на роль нарушений гемодинамики в патогенезе острого панкреатита.*

*Причины и механизмы развития гемодинамических нарушений рассмотрены на уровне центральной и регионарной гемодинамики, а также микроциркуляции. Описано их взаимное влияние и роль в развитии как местных, так и системных осложнений острого панкреатита.*

*В патогенезе нарушений центральной гемодинамики выделяют нарушение сократительной работы сердца, возможной причиной которого считают появление в плазме крови фактора депрессии миокарда, имеющего высокую активность. Эти нарушения поддерживаются и усугубляются другими органами и системами при развитии полиорганной недостаточности.*

*Нарушения регионарной гемодинамики связывают преимущественно с повышением внутрибрюшного давления. Установлена прямая зависимость перфузии кишечной стенки от внутрибрюшного давления. Нарушение барьерной функции кишечной стенки способствует инфицированию очагов некроза.*

*Нарушения микроциркуляции являются важнейшим звеном патогенеза острого панкреатита, часто обуславливающим его исход. К расстройствам микроциркуляции относятся ангиоспазм, венозный стаз, образование микротромбов и интерстициальный отек. Снижение местной перфузии из-за дисфункции микроциркуляции железы может стать причиной ишемии ткани и такого исхода процесса, как панкреонекроз.*

**Ключевые слова:** острый панкреатит, патогенез острого панкреатита, гемодинамика, микроциркуляция.

Заболеемость острым панкреатитом, по данным разных авторов, в настоящее время колеблется от 4,9 до 73,4 на 100 тыс. населения [1–4]. Оставаясь одним из самых распространенных заболеваний органов брюшной полости, острый панкреатит составляет 10–25 % их структуры [5, 6]. Тяжесть течения и высокая летальность связаны, прежде всего, с достаточно высокой частотой развития полиорганной недостаточности, наблюдающейся у 10–20 % пациентов [7–9]. Гемодинамика играет важнейшую роль в патогенезе острого панкреатита, причем в настоящее время опи-

саны как нарушения центральной и регионарной гемодинамики, так и нарушения микроциркуляции.

Целью подготовки настоящего обзора стала систематизация современных представлений о роли гемодинамических нарушений в патогенезе острого панкреатита.

Нарушение центральной гемодинамики включает в себя нарушение сократительной работы сердца, патологию крупных сосудов и свертывающей системы. Эти факторы являются основными в развитии полиорганной недостаточности.

На данный момент не существует единой концепции патогенеза нарушения сократимости сердечной мышцы. Совокупность возможных причин объединяют термином «фактор депрессии миокарда», подразумевая некое вещество, вызывающее кардиодепрессию при взаимодействии с миокардом.

Предположить его наличие позволил эксперимент с введением здоровому животному плазмы крови больного животного – у первого развивалась миокардиальная депрессия.

Исходя из этого можно сделать вывод, что таким фактором не могут быть нарушения вегетативной нервной системы, интраабдоминальная гипертензия или гиповолемия. Кроме того, поскольку этот фактор имеет высокую биологическую активность в минимальных дозах, в качестве него не могут выступать нарушения водно-электролитного баланса [10, 11].

Наиболее изученным фактором патогенеза миокардиальной депрессии является как прямое, так и опосредованное действие цитокинов (ФНО, ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-18 и ИЛ-6) на сердечную мышцу [12]. Также высвобождение цитокинов индуцирует переход легкого острого панкреатита в тяжелый [13]. Секреция цитокинов иммунными клетками является реакцией на ферментативное повреждение поджелудочной железы и, в частности, сосудов ее микроциркуляторного русла. Прямое действие цитокинов на миокард хорошо изучено при сепсисе, и, хотя нельзя полностью перенести результаты этих исследований на острый панкреатит, патогенез последнего имеет много общих звеньев с патогенезом сепсиса, а значит, можно предположить сходное влияние. Опосредованное действие связано с непосредственной выработкой цитокинов в миокарде в ответ на системную воспалительную реакцию и действием цитокинов на эндотелий сосудов, что приводит к диффузному нарушению микроциркуляции и оказывает кардиодепрессивный эффект [10, 14–16].

Другим компонентом, оказывающим депрессивное действие на миокард, являются панкреатогенные ферменты, циркулирующие в крови при повреждении поджелудочной железы. При тяжелом панкреатите они становятся одним из первых медиаторов, вызываю-

щих синдром системной воспалительной реакции. Биохимические способности панкреатических ферментов могут обуславливать прямое повреждение миокарда, что приводит к увеличению проницаемости мембран кардиомиоцитов, некрозу клеток и вторичным электрическим помехам. В результате структура и функции нормального миокарда нарушаются [17, 18]. Также некоторые авторы утверждают, что именно трипсин тесно связан с повреждением кишечного барьера, легких и сердца при системном воспалении. Трипсин влияет на адгезию тромбоцитов и систему свертывания крови, что приводит к тромбозу коронарных артерий и ишемии миокарда [19–21].

Также в миокарде развиваются значительные нарушения липидного метаболизма, микроциркуляции и биоэнергетики, возникают коагуляционно-литические расстройства [22].

При остром панкреатите важно своевременно оценивать показатели сердечной деятельности с помощью ЭКГ, чтобы предупредить осложнения после операции и улучшить лечебный прогноз [23, 24]. Зарубежные коллеги считают, что 2D-ЭХО-тест более информативен, чем стандартная ЭКГ [25]. Также нельзя забывать, что острая патология ЖКТ может имитировать признаки инфаркта на ЭКГ [26].

Сегодня исследования показывают, что полиорганная недостаточность, вызванная тяжелым острым панкреатитом, тесно связана с синдромом системной воспалительной реакции [27, 28]. Повреждение миокарда, таким образом, обуславливается дисбалансом гомеостаза по причине избыточной продукции трипсина, цитокинов и воспалительных медиаторов (оксида азота, амфотерина и активных форм кислорода). Совместно эти факторы провоцируют аномальную электрическую активность кардиомиоцитов, повреждение митохондрий и нарушение энергетического обмена, фиброз и апоптоз при активации сложных сигнальных путей. Развивается гипертрофия миокарда, страдает диастолическая функция сердца [19, 29, 30].

Эти изменения поддерживаются и усугубляются со стороны других органов при развитии полиорганной недостаточности. Так, про-

исходит значительное снижение детоксикационной функции легких и нарушение их способности модулировать коагуляционное состояние крови. Это связано с резкими изменениями липидного метаболизма и коагуляционно-литической системы легких, так как происходит чрезмерная активация фосфолипазных систем и оксидативного стресса [31].

Изучение патогенеза повреждения миокарда при остром панкреатите и разработка новых методов лечения остаются актуальными [19, 32–34].

При остром панкреатите из-за выраженного деструктивного воспалительного процесса в ткани железы усиливается приток крови к пораженной зоне, что затрагивает и гемодинамику тонкой кишки. Так, происходит повышение давления в верхней брыжеечной вене и, как следствие, в воротной вене. В результате даже с учетом включения портосистемных анастомозов происходит увеличение диаметра воротной вены, а также объемной и линейной скорости кровотока [35, 36]. В исследовании зарубежных авторов наблюдалась обратная зависимость между диаметром вен воротной системы и заболеваемостью, а также обратная зависимость между диаметром селезеночных вен и смертностью при остром панкреатите [37].

При развитии панкреонекроза в фазу токсемии скорость кровотока увеличивается не только в воротной вене, но и в брыжеечной, а также во всех сосудах чревного ствола примерно в 1,5 раза [38].

Нарушения регионарной гемодинамики преимущественно связаны с повышенным внутрибрюшным давлением. Выделяют ряд причин, способствующих этому: парез кишечника, накопление свободного или осумкованного выпота в брюшной полости, секвестрация жидкости в забрюшинную клетчатку при парапанкреатите, напряжение мышц живота как реакция на болевой синдром и массивные парентеральные инфузии.

Повышенное внутрибрюшное давление, или абдоминальный компартмент-синдром, является причиной снижения перфузии тканей и нарушения микроциркуляции в стенке кишечника, что приводит к его ишемии, нару-

шению барьерной функции и попаданию микроорганизмов в системный кровоток и перитонеальный выпот. Этот механизм способствует развитию абдоминального сепсиса и инфицированию очагов некроза. Таким образом, стерильный панкреонекроз становится инфицированным [39]. При этом даже кратковременное повышение внутрибрюшного давления выше 25 мм рт. ст. приводит к нарушению гомеостаза и перемещению толстокишечной флоры в лимфатические узлы, селезенку и воротную вену.

Чем выше внутрибрюшное давление, тем хуже перфузия кишечной стенки. Если давление поднимается выше 25 мм рт. ст., то происходит гипоперфузия из-за шунтирования крови в венозное русло. Нарушения регионарного кровообращения и циркуляции в мелких сосудах приводят к недостаточному снабжению кислородом и энергетическими субстратами энтероцитов. Развивается вторичная тканевая гипоксия и ацидоз, страдают метаболические процессы на всех уровнях, в клетке происходят необратимые изменения [40]. Высокое внутрибрюшное давление – важный фактор в развитии панкреонекроза, приводящий к специфическим осложнениям [41]. Таким образом, проведение по показаниям хирургической абдоминальной декомпрессии является обязательным [42]. Тем не менее коррекцию внутрибрюшного давления начинают с консервативных методов [43–46].

Кроме ишемии, в большей степени на ткани отрицательно влияет феномен реперфузии: при восстановлении кровотока ксантиноксидаза превращает гипоксантин в ураты и кислородные радикалы под действием кислорода, запуская перекисное окисление тканей. Это приводит к повреждению клеточных мембран, инактивации ферментов, деполимеризации полисахаридов. Ионы кальция перемещаются внутрь клетки, и порочный круг замыкается. Кроме этого, после восстановления кровотока вода привлекается к тканям в большом количестве, что потенцирует отек и провоцирует парез [47].

Еще одно грозное проявление нарушения регионарной гемодинамики – кровотечение, которое может возникать вследствие повре-

ждения сосудистой стенки в результате микроциркуляторных и гемостатических нарушений, разрушения сосудистой стенки панкреатическими ферментами. Также время операции, проводимой по поводу санации поджелудочной железы, и сама хирургическая техника могут явиться факторами риска развития кровотечения [20, 48, 49].

Контроль внутрибрюшного давления и параметров гемодинамики висцеральных сосудов поджелудочной железы вкупе с клиническими и параклиническими методами исследования помогает правильно оценить тяжесть состояния больных и своевременно выполнить эндовидеохирургические вмешательства, что позволяет снизить количество послеоперационных осложнений и летальность [50, 51].

Развитие острого панкреатита тесно связано с нарушением микроциркуляции поджелудочной железы, что является важным патогенетическим фактором перехода острого панкреатита в тяжелый острый панкреатит и обуславливает его исход [52].

При развитии деструктивных изменений в паренхиме поджелудочной железы у животных в эксперименте первоначально развиваются сосудистые нарушения с изменением стенки мелких сосудов, анизоцитозом красных кровяных телец и миграцией макрофагов [53]. То же происходит и у людей: активация эндотелия капилляров под действием воспалительного процесса в железе обуславливает повышение проницаемости их стенки, образование агрегатов лейкоцитов, выброс факторов хемотаксиса и ускорение фагоцитоза [54].

К расстройствам микроциркуляции относятся ангиоспазм, венозный стаз, образование микротромбов и интерстициальный отек. Снижение местной перфузии из-за дисфункции микроциркуляции железы может стать причиной ишемии ткани и такого исхода процесса, как панкреонекроз [55]. Причем для того, чтобы спровоцировать воспаление и развитие некроза, достаточно надпороговой ишемии [56]. Среди грозных осложнений нарушений микроциркуляции выделяют также полиорганную недостаточность [57, 58].

Дисфункция микроциркуляции, по мнению многих авторов, связана с особенностями

кровоснабжения поджелудочной железы, чьи внутридольковые артерии, являющиеся основной микроциркуляцией, очень чувствительны к ишемии. Экспрессия амилазы и экспрессия липазы – это стандартные маркеры повреждения железы [55]. При этом известно, что изменения микроциркуляции сочетаются с полиморфизмом генов NOS3 и C774T, участвующих в патогенезе дисфункции эндотелия, которая влияет на состояние микроциркуляции [6, 59].

Одним из показателей, которые отражают гемодинамику, является вязкость крови. Повышение вязкости крови может приводить к нарушению микроциркуляции. Вязкость крови характеризуют индекс агрегации эритроцитов и индекс жесткости эритроцитов.

При тяжелом остром панкреатите из поджелудочной железы и окружающих ее областей выделяется много жидкости. Когда повреждается эндотелий микрососудов железы, высвобождаются цитокины и вазоактивные медиаторы, к которым относятся вазоконстрикторы (эндотелин, тромбоксан А2 и тромбоксан Б2, являющийся неактивным метаболитом тромбосана А2) и вазодилаторы (простациклин) [60].

Эндотелин вызывает спазм микрососудов, уменьшая панкреатический кровоток и перегружая тем самым клетки ацинуса железы кальцием. Это способствует повреждению клеток и ацинарному некрозу. Простациклин расширяет сосуды и ингибирует агрегацию и активацию тромбоцитов, в то время как тромбоксан А2 сильно сужает кровеносные сосуды и стимулирует агрегацию тромбоцитов. Дисбаланс этих вазотонических медиаторов приводит к нарушению функции сосудов железы. В свою очередь динамический баланс оксида азота может отражать функциональное состояние микроциркуляции [55].

Появляясь на ранних стадиях, гемодинамические нарушения сопровождают все периоды болезни. Самые глубокие изменения наблюдаются на уровне микроциркуляции, что ведет к снижению тканевой перфузии и способствует формированию полиорганной недостаточности. Показана достаточно высокая эффективность реологической коррекции в терапии панкреонекроза [61–63].

Считается, что раннее введение эфферентных методов в терапию панкреонекроза способствует элиминации медиаторов воспаления и цитокинов, ранней стабилизации гемодинамики и клинико-лабораторных показателей, препятствует развитию синдрома полиорганной недостаточности и снижает тем самым летальность [64, 65].

Гиперкоагуляция, которая развивается как следствие изменений системы гемостаза и может вызвать тромбоз коронарных артерий, также нуждается в коррекции. Для профилактики последствий гиперкоагуляции используется гепарин, что является эффективным методом терапии в данном случае [10].

Для восстановления сердечной функции после ишемии/реперфузии используется ингибитор трипсина, действие которого основано на уменьшении тяжести митохондриальной дисфункции и поддержании выработки энергии в состоянии шока. Также исследования показывают, что  $\alpha$ -1-антитрипсин плазмы обладает кардиопротективным действием, основанным на ингибировании активации воспаления.

Основным компонентом лечения является снижение системного воспалительного ответа. Кроме того, сейчас существует множество современных и разнообразных методов лечения поражения миокарда, вызванного синдромом системной воспалительной реакции. Но из-за сложности повреждений эти методы не вполне применимы и уровень летальности от подобных осложнений остается высоким. Таким образом, изучение патогенеза

повреждения миокарда при остром панкреатите и разработка новых лекарственных средств очень актуальны [19, 32–34].

Естественно, ведение пациента с дыхательной недостаточностью и гипоксемией будет включать адекватную анальгезию и другие методы фармакологического и хирургического лечения внутрибрюшной гипертензии. В такой ситуации обязательно проведение хирургической абдоминальной декомпрессии [42].

Пациенты с шоком или почечной недостаточностью должны находиться под строгим гемодинамическим мониторингом с использованием методов термоделиции и/или УЗИ (если недоступны исследования более высокого качества). В случае абдоминального компартмент-синдрома сначала принимают консервативные меры для снижения внутрибрюшного давления [23, 43–46].

Анализ доступных публикаций показал, что гемодинамические нарушения в патогенезе острого панкреатита во многом обуславливают тяжесть течения заболевания, развитие как местных, так и системных осложнений. Выделение в качестве определяющих нарушений центральной, регионарной гемодинамики или микроциркуляции представляется необоснованным. Эти нарушения глубоко взаимосвязаны и взаимозависимы. Целесообразным представляется дальнейшее комплексное изучение взаимосвязи этих нарушений, что будет способствовать поиску наиболее эффективных технологий патогенетического лечения пациентов с острым панкреатитом, профилактике и лечению его осложнений.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Вклад авторов**

Концепция и дизайн исследования: Мидленко О.В.

Подбор литературы, обработка материала: Чавга А.И., Попондополо Я.Д., Попондополо И.О.

Написание и редактирование текста: Мидленко О.В., Мидленко В.И., Чавга А.И., Лонская С.К.

### **Литература**

1. Турлыгазы Ж.Б., Байдиллаева Д.Ж., Бакриев Р.А., Канатаева А.Б., Шымырбай А.Г., Сейткали А.С. Причины распространенности острого панкреатита у студентов медицинского вуза. Вестник Казанского национального медицинского университета. 2021; 2: 65–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-rasprostranennosti-ostrogo-pankreatita-u-studentov-meditsinskogo-vuza> (дата обращения: 03.07.2022). DOI: 10.53065/kaznmu.2021.60.81.010.

2. Михайлова О.Д., Хохлачева Н.А., Вахрушев Я.М. Распространенность заболеваний панкреатогепатобилиарной зоны в Удмуртской Республике. Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. 2021; 1-2: 25. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47440961> (дата обращения: 03.07.2022).
3. Daniel M. Spagnolo, Phil J. Greer, Celeste Shelton Ohlsen, Shannon Mance, Mitchell Ellison, Cameron Breze, Ben Busby, David C. Whitcomb, Mark Haupt Acute and Chronic Pancreatitis Disease Prevalence, Classification, and Comorbidities: A Cohort Study of the UK BioBank. *Clinical and Translational Gastroenterology*. 2022; 13: e00455. DOI: <https://doi.org/10.14309/ctg.0000000000000455>.
4. Gungabissoon Usha, Delgado Megan, Cooper Selin, Ma Liyuan, Uings Iain. The incidence of acute pancreatitis in the United States: identification of cases in an electronic healthcare database with supportive laboratory evidence. *Pancreas. Journal of neuroendocrine tumors and pancreatic diseases and sciences*. 2021; 50 (8): e70–e72. DOI: 10.1097/MPA.0000000000001887.
5. Стяжкина С.Н., Мингалеева Р.Р., Шаймарданова Д.Р. Асептический панкреонекроз, как осложнение острого идиопатического панкреатита. Клинический случай. *Modern Science*. 2021; 3-1: 270–273. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45601956> (дата обращения: 03.07.2022).
6. Имаева А.К., Нургалеева А.Х., Галлямова Л.Ф., Мустафин Т.И., Сафинова Л.Ш., Хуснутдинова Э.К. Молекулярно-генетические основы развития острого панкреатита. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2020; 28 (4): 536–547. DOI: 10.23888/PAV-LOVJ2020284536-547.
7. Кормасов Е.А., Хорошилов М.Ю. «Молниеносный» острый панкреатит: диагностика, прогнозирование, лечение. *Анналы хирургической гепатологии*. 2021; 26 (2): 50–59. URL: <https://hepato.elipub.ru/jour/article/view/749> (дата обращения: 03.07.2022). DOI: <https://doi.org/10.16931/10.16931/1995-5464.2021-2-50-60>.
8. Баймаков С.Р., Аширметов А.Х., Расулов Х.К. Синдром энтеральной недостаточности при остром панкреатите, механизмы развития и пути выявления. *Вестник экстренной медицины*. 2021; 14 (1): 65–76. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sindrom-enteralnoy-nedostatochnosti-pri-ostrom-pankreatite-mehanizmy-razvitiya-i-puti-vyyavleniya> (дата обращения: 03.07.2022).
9. Никитина Е.В., Илюкевич Г.В. Синдром полиорганной дисфункции при остром некротизирующем панкреатите. *Новости хирургии*. 2021; 29 (5): 598–606. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sindrom-poliorgannoy-disfunksii-pri-ostrom-nekrotiziruyuschem-pankreatite> (дата обращения: 03.07.2022). DOI: 10.18484/2305-0047.2021.5.598.
10. Ершов А.В., Андреев В.С., Манасова З.Ш. Кардиодепрессия при тяжелом остром панкреатите: механизмы развития и возможные подходы к лечению. Обзор литературы. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2020; 1: 66–74. URL: <https://intensive-care.ru/en/cardiac-depression-in-severe-acute-pancreatitis-development-mechanisms-and-possible-treatment-approaches-review> (дата обращения: 03.07.2022). DOI: 10.21320/1818-474X-2020-1-66-74.
11. Ширинов И.В., Васильев А.А., Якубенко Е.Д., Коктышев И.В., Ельский И.К. Особенности показателей системного гомеостаза у больных острым инфицированным некротическим панкреатитом на этапах лечения. *Университетская клиника*. 2020; 3 (36). DOI: [https://doi.org/10.26435/uc.v0i3\(36\).608](https://doi.org/10.26435/uc.v0i3(36).608).
12. Сабирова Р.А., Абдуллаева Н.К., Ганиев А.К. Современные представления о роли цитокиновой системы в развитии острого панкреатита. *Вестник Ташкентской медицинской академии*. 2021; 4: 32–34. URL: <http://repository.tma.uz/xmlui/handle/1/1437> (дата обращения: 03.07.2022).
13. Wandong Hong, Suhan Lin, Maddalena Zippi, Wujun Geng, Simon Stock, Vincent Zimmer, Chunfang Xu, Mengtao Zhou. High-Density Lipoprotein Cholesterol, Blood Urea Nitrogen, and Serum Creatinine Can Predict Severe Acute Pancreatitis. *BioMed Research International*. 2017; 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/1648385>.
14. Плеханов А.Н., Санжиев Б.Ц. Деструктивный панкреатит, осложненный панкреатогенным сепсисом. Нестираемые скрижали: сепсис et cetera. Сборник материалов конференции Ассоциации общих хирургов, приуроченной к юбилею кафедры общей хирургии ЯГМУ. Ярославль: Цифровая типография; 2020: 149–152. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44742863> (дата обращения: 03.07.2022).
15. Раутбарт С.А., Тюрин И.Н., Александровский А.А., Козлов И.А. Индекс функции сердца как возможный целевой показатель для коррекции гемодинамики при абдоминальном сепсисе (пилотное исследование). *Общая реаниматология*. 2021; 17 (5): 9–22. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2021-5-9-22>.

16. Козлов И.А., Овезов А.М., Раутбарт С.А., Тюрин И.Н., Александровский А.А., Скрипкин Ю.В. Анализ ранних факторов риска летального исхода абдоминального сепсиса как показаний к началу инвазивного мониторинга центральной гемодинамики: ретроспективное обсервационное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022; 2: 70–79. DOI: <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-2-70-79>.
17. Кошевский П.П., Алексеев С.А., Попков О.В., Гинюк В.А., Бовтюк Н.Я. Панкреатогенные морфоструктурные изменения в сердце, легких и других органах-мишенях при деструктивном панкреатите. Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски. 2021; 5 (1): 1217–1222. DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2021.5.2.1217>.
18. Стяжкина С.Н., Шайхутдинов Б.И., Овечкин Ю.М. Изменения ЭКГ у больных с острым панкреатитом. Научный журнал. 2016; 5 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-ekg-u-bolnyh-s-ostрым-pankreatitom> (дата обращения: 04.07.2022).
19. YaLan Luo, ZhaoXia Li, Peng Ge, HaoYa Guo, Lei Li, GuiXin Zhang, CaiMing Xu, HaiLong Chen. Comprehensive Mechanism, Novel Markers and Multidisciplinary Treatment of Severe Acute Pancreatitis-Associated Cardiac Injury – A Narrative Review. J Inflamm Res. 2021; 14: 3145–3169. DOI: 10.2147/JIR.S310990.
20. Киселев В.В., Жигалова М.С., Клычникова Е.В. Взаимодействие между системной воспалительной реакцией и нарушениями в системе гемостаза у больных с острым тяжелым панкреатитом. Госпитальная медицина: наука и практика. 2021; 4 (1): 10–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45649091> (дата обращения: 04.07.2022). DOI: 10.34852/GM3CVKG.2021.50.48.002.
21. Li Ma, Jihong Zhu. Variability of aortic peak velocity combined with passive leg raising test for evaluation of volume responsiveness in patients with severe acute pancreatitis complicated with shock. Chinese Journal of Medical Ultrasound (Electronic Edition). 2020; 17 (12): 1246–1251. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.12.019.
22. Мышкина Н.А., Полозова Э.И., Власова Т.И. Кардиоэнтеральная протекция квантово-метаболической терапии при остром панкреатите. Современные проблемы науки и образования. 2016; 5: 18.
23. Стяжкина С.Н., Ахкямова Ч.Р., Галимова Х.И., Минахметова Р.С. Анализ причин летальных исходов больных с панкреонекрозом. Modern Science. 2020; 3-2: 87–91.
24. Yaylaci S., Kocayigit I., Genc A.B., Cakar M.A., Tamer A., Uslan M.I. Electrocardiographic changes in patients with acute pancreatitis. Med J DY Patil Univ. 2015; 8: 196–198.
25. Gawande A., Kirnake V. Cardiac involvement in acute pancreatitis and its effect on morbidity and mortality. J Datta Meghe Inst Med Sci Univ. 2019; 14: 125–129.
26. Yu E.S., Lange J.J., Broor A., Kutty K. Acute Pancreatitis Masquerading as Inferior Wall Myocardial Infarction: A Review. Case Rep Gastroenterol. 2019; 13: 321–335. DOI: 10.1159/000501197.
27. Дибиров М.Д., Хачатрян Н.Н., Исаев А.И. Панкреатит-ассоциированные повреждения легких и плевры. Инфекции в хирургии. 2021; 19 (1-2): 13–15. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46534299> (дата обращения: 04.07.2022).
28. Johnson C.D. Organ Failure and Acute Pancreatitis. In: Forsmark C., Gardner T., eds. Prediction and Management of Severe Acute Pancreatitis. New York: Springer; 2015. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0971-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0971-1_2).
29. Ибраимов Д.С., Алиев М.Ж., Жусуп уулу Улан. Коррекция синдрома системной воспалительной реакции при остром панкреатите с использованием 5-фторурацила и ронколейкина. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2021; 20 (3). DOI: 10.37903/vsgma.2021.3.13.
30. Точило С.А., Дудко В.А., Марочков А.В., Никифорова Ю.Г., Бондаренко А.А., Ливинская В.А. Мониторинг центральной гемодинамики у пациентов с синдромом полиорганной недостаточности. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2021; 19 (2): 187–193. DOI: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2021-19-2-187-193>.
31. Власов А.П., Худайберенова Г.Д., Аль-Кубаси Ш.С., Мышкина Н.А., Хачатуров М.Ю. Детоксикационная и гемостазкорректирующая способность легких при остром панкреатите. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские услуги. 2021; 4: 50–60. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/detoksikatsionnaya-i-gemostazkorrigiruyuschaya-sposobnost-legkih-pri-ostрым-pankreatite/viewer> (дата обращения: 05.07.2022). DOI: 10.21685/2072-3032-2021-4-5.

32. Волков А.Н., Мизуров Н.А., Арсютов О.В. Вопросы комплексной терапии острого деструктивного панкреатита. Вопросы развития и совершенствования санаторно-курортного комплекса регионов России: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары, 12 марта 2021. Чебоксары; 2021: 207–209. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46146894> (дата обращения: 05.07.2022).
33. Nicolae E., Aflorii R., Popescu A.C. P1259 When it rains, it pours: Late presentation STEMI in a patient with intricate symptomatology due to concomitant acute pancreatitis and pneumonia. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2020; 21 (Suppl. 1): jez319.711. URL: [https://academic.oup.com/ehjcmi/article/21/Supplement\\_1/jez319.711/5708398?login=false](https://academic.oup.com/ehjcmi/article/21/Supplement_1/jez319.711/5708398?login=false) (дата обращения: 05.07.2022). DOI: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jez319.711>.
34. Fahad Munir, Muhammad Babar Jamshed, Numan Shahid, Hajar Mansoor Hussain, Syed Aun Muhammad, Abdullah Al Mamund, QiYu Zhang. Advances in immunomodulatory therapy for severe acute pancreatitis. *Immunology Letters*. 2020; 217: 72–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2019.11.002>.
35. Маришакова Т.Н., Мосина Л.М., Голубев А.Г. Динамические изменения некоторых показателей гемодинамики в системе воротной вены при остром панкреатите. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; 3: 69.
36. Маришакова Т.Н., Мосина Л.М., Голубев А.Г. Состояние кровотока в портальной системе – как диагностический критерий тяжести поражения поджелудочной железы. *НАУ*. 2015; 4-4 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-krovotoka-v-portalnoy-sisteme-kak-diagnosticheskiy-kriteriy-tyazhesti-porazheniya-podzheludochnoy-zhelezy> (дата обращения: 05.07.2022).
37. Smeets X.J.N.M., Litjens G., da Costa D.W., Kievit W., van Santvoort H.C., Besselink M.G.H., Fockens P., Bruno M.J., Kolkman J.J., Drenth J.P.H., Bollen T.L., van Geenen E.J.M. The association between portal system vein diameters and outcomes in acute pancreatitis. *Pancreatology*. 2018; 18 (5): 494–499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pan.2018.05.007>.
38. Самарцев В.А., Гаврилов В.А., Подтаев С.Ю. Определение эндотелиальной дисфункции при метаболической терапии острого панкреатита. Научная сессия Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера. Пермь, 13–17 апреля 2015. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет; 2015: 75.
39. Отдельнов Л.А., Мухин А.С. Абдоминальный компартмент-синдром при тяжелом остром панкреатите (обзор литературы). *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2020; 179 (2): 73–78. DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-2-73-78.
40. Алиев С.А., Алиев Э.С., Садыкзаде Т.Б., Керимов М.М., Тагиев Э.Г. Синдром интраабдоминальной гипертензии: патофизиологические аспекты и хирургические проблемы. *Klinichna khirurgiia*. 2020; 87 (1-2): 86–91. DOI: 10.26779/2522-1396.2020.1-2.86.
41. Гордеев В.М. Роль внутрибрюшной гипертензии в развитии осложнений у пациента с панкреонекрозом. *БМИК*. 2015; 5.
42. Забелин М.В., Попугаев К.А., Нестерова Е.А., Самойлов А.С., Покровский К.А. Диагностика и интенсивная терапия внутрибрюшной гипертензии. *Анналы хирургии*. 2018; 2.
43. Стяжкина С.Н., Ахмадеева А.Р., Окорокова Т.О., Хайдарова Н.Х. Проблема острого деструктивного панкреатита в неотложной хирургии (обзор литературы). *Modern Science*. 2020; 12-2; 257–261. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44379178> (дата обращения: 06.07.2022).
44. Enrique de Madaria, Felix Zubia-Olaskoaga. Acute Pancreatitis. A Practical Guideline for the Monitoring and Treatment of Systemic Complications. *Clinical Pancreatology for Practising Gastroenterologists and Surgeons*. 2 ed., ch. 8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119570097.ch8>.
45. Zhi-feng Chen, Chun-mei Gui, Zhi-hui Xie. The effects of continuous renal replacement therapy with different anticoagulation methods on the expression of cytokines in severe acute pancreatitis. *Transplant Immunology*. 2022; 73: 101603. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966327422000776> (дата обращения: 10.07.2022). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trim.2022.101603>.
46. Zhifeng Zhao, Yeping Yu, Rongli Xie, Kaige Yang, Dan Xu, Li Li, Jiayun Lin, Lei Zheng, Chihao Zhang, Xin Xu, Ying Chen, Zhiwei Xu, Erchen Chen, Meng Luo, Jian Fei. Prognostic value of the creatinine-albumin ratio in acute pancreatitis debridement. *BMC Surgery*. 2020; 20 (1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12893-020-00991-6>.
47. Siebert M., Foulter A. Le, Sitbon N., Cohen J., Abba J., Poupardin E. Management of abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis. *Journal of Visceral Surgery*. 2021; 158 (5): 411–419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvisurg.2021.01.001>.



48. *Vikas Gupta, Pradeep Krishna, Rakesh Kochhar, Thakur Deen Yadav, Venu Bargav, Asheesh Bhalla, Naveen Kalra, Jai Dev Wig.* Hemorrhage complicating the course of severe acute pancreatitis. *Annals of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery.* 2020; 24 (3): 292–300. URL: <https://synapse.koreamed.org/articles/1145023?viewtype=pubreader> (дата обращения: 06.07.2022). DOI: <https://doi.org/10.14701/ahbps.2020.24.3.292>.
49. *Surinder S. Rana, Vishal Sharma, Deepak K. Bhasin, Ravi Sharma, Rajesh Gupta, Puneet Chhabra, Mandee Kang.* Gastrointestinal bleeding in acute pancreatitis: etiology, clinical features, risk factors and outcome. *Tropical Gastroenterology.* 2015; 36 (1): 31–35. DOI: <http://dx.doi.org/10.7869/tg.242>.
50. *Глушков Н.И., Сафин М.Г., Лобанов М.Ю., Пахмутова Ю.А., Андрусенко А.В., Бельский И.И., Юхимик А.В., Зотеев А.Н.* Оптимизация хирургической тактики при остром панкреатите. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова.* 2016; 2: 7–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-hirurgicheskoy-taktiki-pri-ostrom-pankreatite/viewer> (дата обращения: 10.07.2022).
51. *Бельский И.И., Сафин М.Г., Пахмутова Ю.А., Субботин А.А.* Роль внутрибрюшного давления и регионарной гемодинамики в прогнозировании тяжести заболевания у больных с острым панкреатитом. Актуальные вопросы клиники, диагностики и лечения заболеваний у ветеранов Великой Отечественной войны в многопрофильном стационаре: сборник научных трудов. Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена; 2015: 281–284. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36439111> (дата обращения: 10.07.2022).
52. *Tomkötter Lena, Erbes Johannes, Trepte Constantin, Hinsch Andrea, Dupree Anna, Bockhorn Maximilian, Mann Oliver, Izbicki Jakob R., Bachmann Kai.* The Effects of Pancreatic Microcirculatory Disturbances on Histopathologic Tissue Damage and the Outcome in Severe Acute Pancreatitis. *Pancreas.* 2016; 45 (2): 248–253. DOI: 10.1097/MPA.0000000000000440.
53. *Андреева С.Д., Мамедова С.М., Распутин П.Г.* Ультрасруктурные нарушения микроциркуляторного русла поджелудочной железы при экспериментальном остром деструктивном панкреатите. *Вятский медицинский вестник.* 2019; 3 (63): 18–22. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39285907> (дата обращения: 10.07.2022).
54. *Тарасенко В.С.* Патоморфологические механизмы развития острого панкреатита. *Инноватика и экспертиза: научные труды.* 2016; 3 (18): 175–183. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29032671> (дата обращения: 11.07.2022).
55. *Yuping Rong, Jun Ren, Wei Song, Renshen Xiang, Yuhang Ge, Wei Lu, Tao Fu.* Resveratrol Suppresses Severe Acute Pancreatitis-Induced Microcirculation Disturbance through Targeting SIRT1-FOXO1 Axis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2021; 2021: 8891544. URL: <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2021/8891544/> (дата обращения: 10.07.2022). DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8891544>.
56. *Алехин С.А., Назаренко Д.П., Орлова А.Ю., Лукьянчиков Г.Ф., Фирсова Т.И.* Показатели микрогемодинамики в поджелудочной железе при сосудистой модели острого панкреатита. *Университетская наука: взгляд в будущее: сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 85-летию Курского государственного медицинского университета.* В 2 т. Курск, 7 февраля 2020. Курск: Курский государственный медицинский университет; 2020: 396–399. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42448440> (дата обращения: 07.07.2022).
57. *Власов А.П., Трофимов В.А., Аль-Кубайси А.С., Маркин О.В., Власова Т.И., Муратова Т.А., Рубцов О.Ю., Умнов Л.Н.* Нарушения микроциркуляции в ассоциации с полиморфизмом гена eNOS (C774T) в прогрессировании острого панкреатита. *Анналы хирургической гепатологии.* 2021; 26 (2): 101–109. DOI: <https://doi.org/10.16931/10.16931/1995-5464.2021-2-101-109>.
58. *Акимов В.П., ред.* Острые хирургические заболевания органов брюшной полости. Санкт-Петербург: СЗГМУ им. И.И. Мечникова; 2021. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46612523\\_70156686.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46612523_70156686.pdf) (дата обращения: 07.07.2022).
59. *Власов А.П., Трофимов В.А., Аль-Кубайси Ш.С.* Факторы прогрессирования острого панкреатита. *Современные проблемы науки и образования.* 2018; 5: 47. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28045> (дата обращения: 10.07.2022).
60. *Wang X., Liu M., Hu W., Cui T., Yu X., Liu R., Yin C.* Angiotensin-(1-7) Treatment Restores Pancreatic Microcirculation Profiles: A New Story in Acute Pancreatitis. *Pancreas.* 2020; 49 (7): 960–966. URL: [https://journals.lww.com/pancreasjournal/Abstract/2020/08000/Angiotensin\\_1\\_7\\_Treatment\\_Restores\\_](https://journals.lww.com/pancreasjournal/Abstract/2020/08000/Angiotensin_1_7_Treatment_Restores_)

- Pancreatic.14.aspx?context=LatestArticles (дата обращения: 07.07.2022). DOI: 10.1097/MPA.0000000000001609.
61. *Маматов Б.Ю.* Коррекция реологических свойств крови у больных с панкреонекрозом в раннем послеоперационном периоде. Архив исследований. 2021; 1 (66). URL: <https://arxiv.adti.uz/index.php/arxiv/article/view/6144> (дата обращения: 07.07.2022).
  62. *Степченко П.П.* Принципы оказания неотложной помощи больным с панкреонекрозом. Справочник врача общей практики. 2021; 7. DOI: 10.33920/med-10-2107-08.
  63. *Luo BoWen, Deng DeHai, Wei HuiFen, Wu Qing, Tang GuoDu, Liang ZhiHai.* Value of early fluid resuscitation endpoints in evaluating blood volume in patients with acute pancreatitis. J Clin Hepatol. 2020; 36 (12): 2777–2781. URL: <http://www.lcgdbzz.org/en/article/doi/10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.027> (дата обращения: 10.07.2022). DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.027.
  64. *Артыкбаев А.Ж., Исмаилов Ж.К., Джумабеков А.Т., Исмаилов Е.Л.* Плазмаферез у больных с острым деструктивным панкреатитом, осложненным абдоминальным сепсисом. Вестник КазНМУ. 2020; 1: 336–338. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43985728> (дата обращения: 10.07.2022).
  65. *Rasch S.P., Sancak S., Erber J., Wießner J., Schulz D., Huberle C., Algül H., Schmid R.M., Lahmer T.* Influence of extracorporeal cytokine adsorption on hemodynamics in severe acute pancreatitis: Results of the matched cohort pancreatitis cytosorbents inflammatory cytokine removal (PACIFIC) study. Artif. Organs. 2022; 46: 1019–1026. DOI: <https://doi.org/10.1111/aor.14195>.

Поступила в редакцию 23.02.2023; принята 22.05.2023.

#### Авторский коллектив

**Мидленко Олег Владимирович** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: 953151@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8076-7145>.

**Мидленко Владимир Ильич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: imefc@ulsu.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4358-8484>.

**Чавга Андрей Иванович** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: andrei.chavga@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7628-5039>.

**Лонская Станислава Константиновна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и оперативной хирургии с топографической анатомией и курсом стоматологии, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: ksu.lon@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2269-5280>.

**Попондополо Яков Дмитриевич** – студент медицинского факультета ИМЭиФК, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: midlenko.irina@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/009-008-57529737>.

**Попондополо Ирина Олеговна** – студентка медицинского факультета ИМЭиФК, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: midlenko.irina@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2743-3397>.

#### Образец цитирования

*Мидленко О.В., Мидленко В.И., Чавга А.И., Лонская С.С., Попондополо Я.Д., Попондополо И.О.* Современные представления о роли гемодинамических нарушений в патогенезе острого панкреатита. Ульяновский медико-биологический журнал. 2023; 2: 30–46. DOI: 10.34014/2227-1848-2023-2-30-46.

## MODERN IDEAS ON THE ROLE OF HEMODYNAMIC DISORDERS IN THE PATHOGENESIS OF ACUTE PANCREATITIS

O.V. Midlenko, V.I. Midlenko, A.I. Chavga, S.K. Lonskaya,  
Ya.D. Popondopolo, I.O. Popondopolo

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

*Acute pancreatitis remains one of the most common abdominal diseases, causing a large number of both local and systemic complications. Acute pancreatitis has a high death rate. The pathogenesis of acute pancreatitis is complex and needs careful examination. Many authors suppose, that hemodynamic disorders lead to the development of complications, often fatal. Thus, such disorders need be studied separately.*

*The review is based on the analysis of articles included in such databases as elibrary.ru, cyberleninka.ru, and e-versions of specialized open access journals. All the articles outline modern views on the role of hemodynamic disorders in the pathogenesis of acute pancreatitis.*

*The causes and mechanisms of development of hemodynamic disorders are considered in terms of central and regional hemodynamics, and microcirculation. The authors describe their mutual influence and role in the development of both local and systemic complications of acute pancreatitis.*

*Contractility disorders can be observed in the pathogenesis of central hemodynamics. They can be caused by a highly active myocardial depressant factor. These disorders are supported and aggravated by other organs and systems with the development of multiple organ failure.*

*Violations of regional hemodynamics are associated mainly with an increase in intra-abdominal pressure. A direct dependence of intestinal wall perfusion on intra-abdominal pressure is established. Intestinal barrier dysfunction contributes to the infection of necrosis foci.*

*Microcirculation disorders are the most important element in the pathogenesis of acute pancreatitis, often defining its outcome. Microcirculation disorders include angiospasm, venous stasis, microthrombi formation, and interstitial edema. A decrease in local perfusion due to impaired gland microcirculation can cause tissue ischemia and pancreonecrosis.*

**Key words:** acute pancreatitis, pathogenesis of acute pancreatitis, hemodynamics, microcirculation.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

### Author contributions

Research concept and design: Midlenko O.V.

Literary search, data processing: Chavga A.I., Popondopolo Ya.D., Popondopolo I.O.

Text writing and editing: Midlenko O.V., Midlenko V.I., Chavga A.I., Lonskaya S.K.

### References

1. Turlygazy Zh.B., Baydillaeva D.Zh., Bakriev R.A., Kanataeva A.B., Shymyrbay A.G., Seytkali A.S. Prichiny rasprostranennosti ostrogo pankreatita u studentov meditsinskogo vuza [Reasons for the prevalence of acute pancreatitis in medical students]. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta*. 2021; 2: 65–69. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-rasprostranennosti-ostrogo-pankreatita-u-studentov-meditsinskogo-vuza> (accessed: July 03, 2022). DOI: 10.53065/kaznmu.2021.60.81.010 (in Russian).
2. Mikhaylova O.D., Khokhlacheva N.A., Vakhrushev Ya.M. Rasprostranennost' zabollevaniy pankreato-gepatobiliarnoy zony v Udmurtskoy Respublike [Prevalence of pancreatohepatobiliary zone diseases in the Udmurt Republic]. *Gastroenterologiya Sankt-Peterburga*. 2021; 1-2: 25. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47440961> (accessed: July 03, 2022) (in Russian).
3. Daniel M. Spagnolo, Phil J. Greer, Celeste Shelton Ohlsen, Shannon Mance, Mitchell Ellison, Cameron Breze, Ben Busby, David C. Whitcomb, Mark Haupt Acute and Chronic Pancreatitis Disease Prevalence, Classification, and Comorbidities: A Cohort Study of the UK BioBank. *Clinical and Translational Gastroenterology*. 2022; 13: e00455. DOI: <https://doi.org/10.14309/ctg.0000000000000455>.

4. Gungabissoon Usha, Delgado Megan, Cooper Selin, Ma Liyuan, Uings Iain. The incidence of acute pancreatitis in the United States: identification of cases in an electronic healthcare database with supportive laboratory evidence. *Pancreas. Journal of neuroendocrine tumors and pancreatic diseases and sciences*. 2021; 50 (8): e70–e72. DOI: 10.1097/MPA.0000000000001887.
5. Styazhkina S.N., Mingaleeva R.R., Shaymardanova D.R. Asepticheskiy pankreonekroz, kak oslozhenie ostrogo idiopaticeskogo pankreatita. Klinicheskiy sluchay [Aseptic pancreatic necrosis as a complication of acute idiopathic pancreatitis. Clinical case]. *Modern Science*. 2021; 3-1: 270–273. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45601956> (accessed: July 03, 2022) (in Russian).
6. Imaeva A.K., Nurgalieva A.Kh., Gallyamova L.F., Mustafin T.I., Safinova L.Sh., Khusnutdinova E.K. Molekulyarno-geneticheskie osnovy razvitiya ostrogo pankreatita [Molecular genetic basis of development of acute pancreatitis]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2020; 28 (4): 536–547. DOI: 10.23888/PAVLOVJ2020284536-547 (in Russian).
7. Korymasov E.A., Khoroshilov M.Yu. «Molnienosnyy» ostryy pankreatit: diagnostika, prognozirovaniye, lecheniye [Fulminant acute pancreatitis: Diagnosis, prognosis, treatment]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2021; 26 (2): 50–59. Available at: <https://hepato.elpub.ru/jour/article/view/749> (accessed: July 03, 2022). DOI: <https://doi.org/10.16931/10.16931/1995-5464.2021-2-50-60> (in Russian).
8. Baymakov S.R., Ashirmetov A.Kh., Rasulov Kh.K. Sindrom enteral'noy nedostatochnosti pri ostrom pankreatite, mekhanizmy razvitiya i puti vyyavleniya [Enteral insufficiency syndrome in acute pancreatitis, mechanisms of development and ways of detection]. *Vestnik ekstreynoy meditsiny*. 2021; 14 (1): 65–76. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sindrom-enternalnoy-nedostatochnosti-pri-ostrom-pankreatite-mekhanizmy-razvitiya-i-puti-vyyavleniya> (accessed: July 03, 2022) (in Russian).
9. Nikitina E.V., Ilyukevich G.V. Sindrom poliorgannoy disfunktsii pri ostrom nekrotiziruyushchem pankreatite [Syndrome of multiple organ dysfunction in acute necrotizing pancreatitis]. *Novosti khirurgii*. 2021; 29 (5): 598–606. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sindrom-poliorgannoy-disfunktsii-pri-ostrom-nekrotiziruyushchem-pankreatite> (accessed: July 03, 2022). DOI: 10.18484/2305-0047.2021.5.598 (in Russian).
10. Ershov A.V., Andreenkov V.S., Manasova Z.Sh. Kardiodepressiya pri tyazhelom ostrom pankreatite: mekhanizmy razvitiya i vozmozhnye podkhody k lecheniyu. Obzor literatury [Cardiodepression in severe acute pancreatitis: Mechanisms of development and possible approaches to treatment. Literature review]. *Vestnik intensivnoy terapii imeni A.I. Saltanova*. 2020; 1: 66–74. Available at: <https://intensive-care.ru/en/cardiac-depression-in-severe-acute-pancreatitis-development-mechanisms-and-possible-treatment-approaches-review/> (accessed: July 03, 2022). DOI: 10.21320/1818-474X-2020-1-66-74 (in Russian).
11. Shirshov I.V., Vasil'ev A.A., Yakubenko E.D., Koktyshov I.V., El'skiy I.K. Osobennosti pokazateley sistemnogo gomeostaza u bol'nykh ostrym infitsirovannym nekroticheskim pankreatitom na etapakh lecheniya [Features of indicators of systemic homeostasis in patients with acute infected necrotizing pancreatitis at the stages of treatment]. *Universitetskaya klinika*. 2020; 3 (36). DOI: [https://doi.org/10.26435/uc.v0i3\(36\).608](https://doi.org/10.26435/uc.v0i3(36).608) (in Russian).
12. Sabirova R.A., Abdullaeva N.K., Ganiev A.K. Sovremennyye predstavleniya o roli tsitokinovoy sistemy v razvitiy ostrogo pankreatita [Modern ideas on the role of cytokine system in the development of acute pancreatitis]. *Vestnik Tashkentskoy meditsinskoy akademii*. 2021; 4: 32–34. Available at: <http://repository.tma.uz/xmlui/handle/1/1437> (accessed: July 03, 2022) (in Russian).
13. Wandong Hong, Suhan Lin, Maddalena Zippi, Wujun Geng, Simon Stock, Vincent Zimmer, Chunfang Xu, Mengtao Zhou. High-Density Lipoprotein Cholesterol, Blood Urea Nitrogen, and Serum Creatinine Can Predict Severe Acute Pancreatitis. *BioMed Research International*. 2017; 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/1648385>.
14. Plekhanov A.N., Sanzhiev B.Ts. Destruktivnyy pankreatit, oslozhnennyy pankreatogennym sepsisom. Nestiraemye skrizhali: sepsis et cetera [Destructive pancreatitis complicated by pancreatogenic sepsis. Indelible tablets: Sepsis et cetera]. *Sbornik materialov konferentsii Assotsiatsii obshchikh khirurgov, priurochennoy k yubileyu kafedry obshchey khirurgii YaGMU* [Proceedings of the conference of the Association of General Surgeons dedicated to the anniversary of the Department of General Surgery of the Yaroslavl State Medical University]. Yaroslavl: Tsifrovaya tipografiya; 2020: 149–152. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44742863> (accessed: July 03, 2022) (in Russian).
15. Rautbart S.A., Tyurin I.N., Aleksandrovskiy A.A., Kozlov I.A. Indeks funktsii serdtsa kak vozmozhnyy tselevoy pokazatel' dlya korrektsii gemodinamiki pri abdominal'nom sepsise (pilotnoe issledovanie)

- [Heart function index as a possible target for hemodynamic correction in abdominal sepsis (pilot study)]. *Obshchaya reanimatologiya*. 2021; 17 (5): 9–22. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2021-5-9-22> (in Russian).
16. Kozlov I.A., Ovezov A.M., Rautbart S.A., Tyurin I.N., Aleksandrovskiy A.A., Skripkin Yu.V. Analiz rannikh faktorov riska letal'nogo iskhoda abdominal'nogo sepsisa kak pokazaniy k nachalu invazivnogo monitoringa tsentral'noy gemodinamiki: retrospektivnoe observatsionnoe issledovanie [Analysis of early risk factors for the lethal outcome of abdominal sepsis as indications for the start of invasive monitoring of central hemodynamics: A retrospective observational study]. *Vestnik intensivnoy terapii im. A.I. Saltanova*. 2022; 2: 70–79. DOI: <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-2-70-79> (in Russian).
  17. Koshevskiy P.P., Alekseev S.A., Popkov O.V., Ginyuk V.A., Bovtyuk N.Ya. Pankreatogennye morfostrukturnye izmeneniya v serdtse, legkikh i drugikh organakh-mishenyakh pri destruktivnom pankreatite [Pancreatogenic morphostructural changes in the heart, lungs and other target organs in destructive pancreatitis]. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski*. 2021; 5 (1): 1217–1222. DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2021.5.2.1217> (in Russian).
  18. Styazhkina S.N., Shaykhtudinov B.I., Ovechkin Yu.M. Izmeneniya EKG u bol'nykh s ostrym pankreatitom [ECG changes in patients with acute pancreatitis]. *Nauchnyy zhurnal*. 2016; 5 (6). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-ekg-u-bolnyh-s-ostrym-pankreatitom> (accessed: July 04, 2022) (in Russian).
  19. YaLan Luo, ZhaoXia Li, Peng Ge, HaoYa Guo, Lei Li, GuiXin Zhang, CaiMing Xu, HaiLong Chen. Comprehensive Mechanism, Novel Markers and Multidisciplinary Treatment of Severe Acute Pancreatitis-Associated Cardiac Injury – A Narrative Review. *J Inflamm Res*. 2021; 14: 3145–3169. DOI: 10.2147/JIR.S310990.
  20. Kiselev V.V., Zhigalova M.S., Klychnikova E.V. Vzaimodeystvie mezhdu sistemnoy vospalitel'noy reaktsiyey i narusheniyami v sisteme gemostaza u bol'nykh s ostrym tyazhelym pankreatitom [Interaction between systemic inflammatory response and disorders in the hemostatic system in patients with acute severe pancreatitis]. *Gospital'naya meditsina: nauka i praktika*. 2021; 4 (1): 10–16. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45649091> (accessed: July 04, 2022). DOI: 10.34852/GM3CVKG.2021.50.48.002 (in Russian).
  21. Li Ma, Jihong Zhu. Variability of aortic peak velocity combined with passive leg raising test for evaluation of volume responsiveness in patients with severe acute pancreatitis complicated with shock. *Chinese Journal of Medical Ultrasound (Electronic Edition)*. 2020; 17 (12): 1246–1251. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.12.019.
  22. Myshkina N.A., Polozova E.I., Vlasova T.I. Kardioenteral'naya protektsiya kvantovo-metabolicheskoy terapii pri ostrom pankreatite [Cardioenteric protection of quantum-metabolic therapy in acute pancreatitis]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016; 5: 18 (in Russian).
  23. Styazhkina S.N., Akhkyamova Ch.R., Galimova Kh.I., Minakhmetova R.S. Analiz prichin letal'nykh iskhodov bol'nykh s pankreonekrozom [Analysis of death causes in patients with pancreatic necrosis]. *Modern Science*. 2020; 3-2: 87–91 (in Russian).
  24. Yaylaci S., Kocayigit I., Genc A.B., Cakar M.A., Tamer A., Uslan M.I. Electrocardiographic changes in patients with acute pancreatitis. *Med J DY Patil Univ*. 2015; 8: 196–198.
  25. Gawande A., Kirnake V. Cardiac involvement in acute pancreatitis and its effect on morbidity and mortality. *J Datta Meghe Inst Med Sci Univ*. 2019; 14: 125–129.
  26. Yu E.S., Lange J.J., Broor A., Kutty K. Acute Pancreatitis Masquerading as Inferior Wall Myocardial Infarction: A Review. *Case Rep Gastroenterol*. 2019; 13: 321–335. DOI: 10.1159/000501197.
  27. Dibirov M.D., Khachatryan N.N., Isaev A.I. Pankreatit-assotsirovannyye povrezhdeniya legkikh i plevry [Pancreatitis-associated damage to lungs and pleura]. *Infektsii v khirurgii*. 2021; 19 (1-2): 13–15. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46534299> (accessed: July 04, 2022) (in Russian).
  28. Johnson C.D. Organ Failure and Acute Pancreatitis. In: Forsmark C., Gardner T., eds. *Prediction and Management of Severe Acute Pancreatitis*. New York: Springer; 2015. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0971-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0971-1_2).
  29. Ibraimov D.S., Aliev M.Zh., Zhusup uulu Ulan. Korrektsiya sindroma sistemnoy vospalitel'noy reaktsii pri ostrom pankreatite s ispol'zovaniem 5-ftoruratsila i ronkoleykina [Correction of the systemic inflammatory response syndrome in acute pancreatitis using 5-fluorouracil and roncoleukin]. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 2021; 20 (3). DOI: 10.37903/vsgma.2021.3.13 (in Russian).

30. Tochilo S.A., Dudko V.A., Marochkov A.V., Nikiforova Yu.G., Bondarenko A.A., Livinskaya V.A. Monitoring tsentral'noy gemodinamiki u patsientov s sindromom poliorgannoy nedostatochnosti [Monitoring of central hemodynamics in patients with multiple organ dysfunction syndrome]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2021; 19 (2): 187–193. DOI: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2021-19-2-187-193> (in Russian).
31. Vlasov A.P., Khudayberanova G.D., Al'-Kubasi Sh.S., Myshkina N.A., Khachaturov M.Yu. Detoksikatsionnaya i gemostazkorriruyushchaya sposobnost' legkikh pri ostrom pankreatite [Detoxification and hemostasis-correcting ability of the lungs in acute pancreatitis]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie uslugi*. 2021; 4: 50–60. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/detoksikatsionnaya-i-gemostazkorriruyushchaya-sposobnost-legkih-pri-ostrom-pankreatite/viewer> (accessed: July 05, 2022). DOI: 10.21685/2072-3032-2021-4-5 (in Russian).
32. Volkov A.N., Mizurov N.A., Arsyutov O.V. Voprosy kompleksnoy terapii ostrogo destruktivnogo pankreatita [Issues of complex therapy of acute destructive pancreatitis]. *Voprosy razvitiya i sovershenstvovaniya sanatorno-kurortnogo kompleksa regionov Rossii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Cheboksary, 12 marta 2021 [Issues of development and improvement of sanatorium and resort complex in Russian regions: Proceedings of the All-Russian Research-to-Practice Conference, Cheboksary, March 12, 2021]. Cheboksary; 2021: 207–209. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46146894> (accessed: July 05, 2022) (in Russian).
33. Nicolae E., Aflorii R., Popescu A.C. P1259 When it rains, it pours: Late presentation STEMI in a patient with intricate symptomatology due to concomitant acute pancreatitis and pneumonia. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2020; 21 (Suppl. 1): jez319.711. Available at: [https://academic.oup.com/ehjcmi/article/21/Supplement\\_1/jez319.711/5708398?login=false](https://academic.oup.com/ehjcmi/article/21/Supplement_1/jez319.711/5708398?login=false) (accessed: July 05, 2022). DOI: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jez319.711>.
34. Fahad Munir, Muhammad Babar Jamshed, Numan Shahid, Hajar Mansoor Hussain, Syed Aun Muhammad, Abdullah Al Mamund, QiYu Zhang. Advances in immunomodulatory therapy for severe acute pancreatitis. *Immunology Letters*. 2020; 217: 72–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2019.11.002>.
35. Marshakova T.N., Mosina L.M., Golubev A.G. Dinamicheskie izmeneniya nekotorykh pokazateley gemodinamiki v sisteme vorotnoy veny pri ostrom pankreatite [Dynamic changes in some hemodynamic parameters in portal vein system in acute pancreatitis]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015; 3: 69 (in Russian).
36. Marshakova T.N., Mosina L.M., Golubev A.G. Sostoyanie krovotoka v portal'noy sisteme – kak diagnosticheskiy kriteriy tyazhesti porazheniya podzheludochnoy zhelezy [Blood flow in the portal system as a diagnostic criterion for pancreatic lesion severity]. *NAU*. 2015; 4-4 (9). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-krovotoka-v-portalnoy-sisteme-kak-diagnosticheskiy-kriteriy-tyazhesti-porazheniya-podzheludochnoy-zhelezy> (accessed: July 05, 2022) (in Russian).
37. Smeets X.J.N.M., Litjens G., da Costa D.W., Kievit W., van Santvoort H.C., Besselink M.G.H., Fockens P., Bruno M.J., Kolkman J.J., Drenth J.P.H., Bollen T.L., van Geenen E.J.M. The association between portal system vein diameters and outcomes in acute pancreatitis. *Pancreatology*. 2018; 18 (5): 494–499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pan.2018.05.007>.
38. Samartsev V.A., Gavrilov V.A., Podtaev S.Yu. Opredelenie endotelial'noy disfunktsii pri metabolicheskoy terapii ostrogo pankreatita [Determining endothelial dysfunction during metabolic therapy of acute pancreatitis]. *Nauchnaya sessiya Permskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta imeni akademika E.A. Vagnera*, Perm', 13–17 aprelya 2015. [Scientific session of Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner, Perm, April 13–17, 2015]. Perm': Permskiy natsional'nyy issledovatel'skiy politekhnicheskii universitet; 2015: 75 (in Russian).
39. Otdel'nov L.A., Mukhin A.S. Abdominal'nyy kompartment-sindrom pri tyazhelom ostrom pankreatite (obzor literatury) [Abdominal compartment syndrome in severe acute pancreatitis (literature review)]. *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova*. 2020; 179 (2): 73–78. DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-2-73-78 (in Russian).
40. Aliev S.A., Aliev E.S., Sadykzade T.B., Kerimov M.M., Tagiev E.G. Sindrom intraabdominal'noy gipertenzii: patofiziologicheskie aspekty i khirurgicheskie problemy [Syndrome of intraabdominal hypertension: Pathophysiological aspects and surgical problems]. *Klinichna khirurgiia*. 2020; 87 (1-2): 86–91. DOI: 10.26779/2522-1396.2020.1-2.86 (in Russian).

41. Gordeev V.M. Rol' vnutribryushnoy gipertenzii v razvitii oslozhneniy u patsienta s pankreonekrozom [Role of intra-abdominal hypertension in complication development in patients with pancreatic necrosis]. *BMIK*. 2015; 5 (in Russian).
42. Zabelin M.V., Popugaev K.A., Nesterova E.A., Samoylov A.S., Pokrovskiy K.A. Diagnostika i intensivnaya terapiya vnutribryushnoy gipertenzii [Diagnosis and intensive therapy of intra-abdominal hypertension]. *Annaly khirurgii*. 2018; 2 (in Russian).
43. Styazhkina S.N., Akhmadeeva A.R., Okorokova T.O., Khaydarova N.Kh. Problema ostrogo destruktivnogo pankreatita v neotlozhnoy khirurgii (obzor literatury) [Problem of acute destructive pancreatitis in emergency surgery (literature review)]. *Modern Science*. 2020; 12-2; 257–261. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44379178> (accessed: July 06, 2022) (in Russian).
44. Enrique de Madaria, Felix Zubia-Olaskoaga. *Acute Pancreatitis. A Practical Guideline for the Monitoring and Treatment of Systemic Complications. Clinical Pancreatology for Practising Gastroenterologists and Surgeons*. 2 ed., ch. 8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119570097.ch8>.
45. Zhi-feng Chen, Chun-mei Gui, Zhi-hui Xie. The effects of continuous renal replacement therapy with different anticoagulation methods on the expression of cytokines in severe acute pancreatitis. *Transplant Immunology*. 2022; 73: 101603. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966327422000776> (accessed: July 10, 2022). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trim.2022.101603>.
46. Zhifeng Zhao, Yeping Yu, Rongli Xie, Kaige Yang, Dan Xu, Li Li, Jiayun Lin, Lei Zheng, Chihao Zhang, Xin Xu, Ying Chen, Zhiwei Xu, Erchen Chen, Meng Luo, Jian Fei. Prognostic value of the creatinine-albumin ratio in acute pancreatitis debridement. *BMC Surgery*. 2020; 20 (1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12893-020-00991-6>.
47. Siebert M., Foulter A. Le, Sitbon N., Cohen J., Abba J., Poupardin E. Management of abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis. *Journal of Visceral Surgery*. 2021; 158 (5): 411–419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jviscsurg.2021.01.001>.
48. Vikas Gupta, Pradeep Krishna, Rakesh Kochhar, Thakur Deen Yadav, Venu Bargav, Asheesh Bhalla, Naveen Kalra, Jai Dev Wig. Hemorrhage complicating the course of severe acute pancreatitis. *Annals of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*. 2020; 24 (3): 292–300. Available at: <https://synapse.koreamed.org/articles/1145023?viewtype=pubreader> (accessed: July 06, 2022). DOI: <https://doi.org/10.14701/ahbps.2020.24.3.292>.
49. Surinder S. Rana, Vishal Sharma, Deepak K. Bhasin, Ravi Sharma, Rajesh Gupta, Puneet Chhabra, Manddeep Kang. Gastrointestinal bleeding in acute pancreatitis: etiology, clinical features, risk factors and outcome. *Tropical Gastroenterology*. 2015; 36 (1): 31–35. DOI: <http://dx.doi.org/10.7869/tg.242>.
50. Glushkov N.I., Safin M.G., Lobanov M.Yu., Pakhmutova Yu.A., Andrusenko A.V., Bel'skiy I.I., Yukhimik A.V., Zoteev A.N. Optimizatsiya khirurgicheskoy taktiki pri ostrom pankreatite [Optimization of surgical tactics in acute pancreatitis]. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2016; 2: 7–12. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-hirurgicheskoy-taktiki-pri-ostrom-pankreatite/viewer> (accessed: July 10, 2022) (in Russian).
51. Bel'skiy I.I., Safin M.G., Pakhmutova Yu.A., Subbotin A.A. Rol' vnutribryushnogo davleniya i regionarnoy gemodinamiki v prognozirovanii tyazhesti zabolevaniya u bol'nykh s ostrym pankreatitom [Role of intra-abdominal pressure and regional hemodynamics in predicting the disease severity in patients with acute pancreatitis]. *Aktual'nye voprosy kliniki, diagnostiki i lecheniya zabolevaniy u veteronov Velikoy Otechestvennoy voyny v mnogoprofil'nom statsionare: sbornik nauchnykh trudov* [Topical issues of disease clinical picture, diagnosis and treatment in veterans of the Great Patriotic War in a multidisciplinary hospital: Collection of research papers]. St. Petersburg: Rossiyskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. A.I. Gertsena; 2015: 281–284. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36439111> (accessed: July 10, 2022) (in Russian).
52. Tomkötter Lena, Erbes Johannes, Trepte Constantin, Hinsch Andrea, Dupree Anna, Bockhorn Maximilian, Mann Oliver, Izbicki Jakob R., Bachmann Kai. The Effects of Pancreatic Microcirculatory Disturbances on Histopathologic Tissue Damage and the Outcome in Severe Acute Pancreatitis. *Pancreas*. 2016; 45 (2): 248–253. DOI: [10.1097/MPA.0000000000000440](https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000440).
53. Andreeva S.D., Mamedova S.M., Rasputin P.G. Ul'trastrukturnye narusheniya mikrotsirkulyatornogo rusla podzheludochnoy zhelezy pri eksperimental'nom ostrom destruktivnom pankreatite [Ultrastructural disorders of the microvasculature of the pancreas at experimental acute destructive pancreatitis.]. *Vyatskiy meditsinskiy vestnik*. 2019; 3 (63); 18–22. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39285907> (accessed: July 10, 2022) (in Russian).

54. Tarasenko V.S. Patomorfologicheskie mekhanizmy razvitiya ostrogo pankreatita [Pathological mechanisms of acute pancreatitis development]. *Innovatika i ekspertiza: nauchnye trudy*. 2016; 3 (18): 175–183. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29032671> (accessed: July 11, 2022) (in Russian).
55. Yuping Rong, Jun Ren, Wei Song, Renshen Xiang, Yuhang Ge, Wei Lu, Tao Fu. Resveratrol Suppresses Severe Acute Pancreatitis-Induced Microcirculation Disturbance through Targeting SIRT1-FOXO1 Axis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2021; 2021: 8891544. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2021/8891544/> (accessed: July 10, 2022). DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8891544>.
56. Alekhin S.A., Nazarenko D.P., Orlova A.Yu., Luk'yanchikov G.F., Firsova T.I. Pokazateli mikrogemodinamiki v podzheludochnoy zheleze pri sosudistoy modeli ostrogo pankreatita [Indicators of microhemodynamics in the pancreas in the vascular model of acute pancreatitis]. *Universitetskaya nauka: vzglyad v budushchee: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu Kurskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [University science: A look into the future: Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 85<sup>th</sup> anniversary of Kursk State Medical University]. V 2 t. Kursk, 7 fevralya 2020. Kursk: Kurskiy gosudarstvennyy meditsinskiy universitet; 2020: 396–399. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42448440> (accessed: July 07, 2022) (in Russian).
57. Vlasov A.P., Trofimov V.A., Al'-Kubaysi A.S., Markin O.V., Vlasova T.I., Muratova T.A., Rubtsov O.Yu., Umnov L.N. Narusheniya mikrotsirkulyatsii v assotsiatsii s polimorfizmom gena eNOS (C774T) v progressirovani ostrogo pankreatita [Microcirculation disorders in association with eNOS (C774T) gene polymorphism in the progression of acute pancreatitis]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2021; 26 (2): 101–109. DOI: <https://doi.org/10.16931/10.16931/1995-5464.2021-2-101-109> (in Russian).
58. Akimov V.P., red. *Ostrye khirurgicheskie zabolevaniya organov bryushnoy polosti* [Acute surgical diseases of the abdominal organs]. St. Petersburg: SZGMU im. I.I. Mechnikova; 2021. Available at: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46612523\\_70156686.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46612523_70156686.pdf) (accessed: July 07, 2022) (in Russian).
59. Vlasov A.P., Trofimov V.A., Al'-Kubaysi Sh.S. Faktory progressirovaniya ostrogo pankreatita [Factors of acute pancreatitis development]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2018; 5: 47. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28045> (accessed: July 10, 2022) (in Russian).
60. Wang X., Liu M., Hu W., Cui T., Yu X., Liu R., Yin C. Angiotensin-(1-7) Treatment Restores Pancreatic Microcirculation Profiles: A New Story in Acute Pancreatitis. *Pancreas*. 2020; 49 (7): 960–966. Available at: [https://journals.lww.com/pancreasjournal/Abstract/2020/08000/Angiotensin\\_1\\_7\\_Treatment\\_Restores\\_Pancreatic.14.aspx?context=LatestArticles](https://journals.lww.com/pancreasjournal/Abstract/2020/08000/Angiotensin_1_7_Treatment_Restores_Pancreatic.14.aspx?context=LatestArticles) (accessed: July 07, 2022). DOI: 10.1097/MPA.0000000000001609.
61. Mamatov B.Yu. Korrektsiya reologicheskikh svoystv krovi u bol'nykh s pankreonekrozom v rannem posleoperatsionnom periode [Correction of the rheological blood properties in patients with pancreatic necrosis in the early postoperative period]. *Arkhiv issledovaniy*. 2021; 1 (66). Available at: <https://arxiv.adti.uz/index.php/arxiv/article/view/6144> (accessed: July 07, 2022) (in Russian).
62. Stepchenkov R.P. Printsipy okazaniya neotlozhnoy pomoshchi bol'nym s pankreonekrozom [Principles of providing emergency care for patients with pancreatic necrosis]. *Spravochnik vracha obshchey praktiki*. 2021; 7. DOI: 10.33920/med-10-2107-08 (in Russian).
63. Luo BoWen, Deng DeHai, Wei HuiFen, Wu Qing, Tang GuoDu, Liang ZhiHai. Value of early fluid resuscitation endpoints in evaluating blood volume in patients with acute pancreatitis. *J Clin Hepatol*. 2020; 36 (12): 2777–2781. Available at: <http://www.lcgdbzz.org/en/article/doi/10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.027> (accessed: July 10, 2022). DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.027.
64. Artykbaev A.Zh., Ismailov Zh.K., Dzhumabekov A.T., Ismailov E.L. Plazmaferез u bol'nykh s ostrym destruktivnym pankreatitom, oslozhnennykh abdominal'nym sepsisom [Plasmapheresis in patients with acute destructive pancreatitis complicated by abdominal sepsis]. *Vestnik KazNMU*. 2020; 1: 336–338. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43985728> (accessed: July 10, 2022) (in Russian).
65. Rasch S.P., Sancak S., Erber J., Wießner J., Schulz D., Huberle C., Algül H., Schmid R.M., Lahmer T. Influence of extracorporeal cytokine adsorption on hemodynamics in severe acute pancreatitis: Results of the matched cohort pancreatitis cytosorbents inflammatory cytokine removal (PACIFIC) study. *Artif. Organs*. 2022; 46: 1019–1026. DOI: <https://doi.org/10.1111/aor.14195>.



**Information about the authors**

**Midlenko Oleg Vladimirovich**, Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor, Chair of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: 953151@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8076-7145>.

**Midlenko Vladimir Il'ich**, Doctor of Sciences (Medical), Professor, Head of the Chair of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: imefc@ulsu.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4358-8484>.

**Chavga Andrey Ivanovich**, Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Chair of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: andrei.chavga@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7628-5039>.

**Lonskaya Stanislava Konstantinovna**, Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Chair of General and Operative Surgery with Topographic Anatomy and Dentistry Course, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: ksu.lon@mail.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2269-5280>.

**Popondopolo Yakov Dmitrievich**, Student, Medical Department, Institute of medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: midlenko.irina@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/009-008-57529737>.

**Popondopolo Irina Olegovna**, Student, Medical Department, Institute of medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: midlenko.irina@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2743-3397>.

**For citation**

Midlenko O.V., Midlenko V.I., Chavga A.I., Lonskaya S.K., Popondopolo Ya.D., Popondopolo I.O. Sovremennye predstavleniya o roli gemodinamicheskikh narusheniy v patogeneze ostrogo pankreatita [Modern ideas on the role of hemodynamic disorders in the pathogenesis of acute pancreatitis]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskij zhurnal*. 2023; 2: 30–46. DOI: 10.34014/2227-1848-2023-2-30-46 (in Russian).