

## Сравнительное исследование летучих жирных кислот в крови и в отделяемом панкреатических свищей при панкреонекрозе

© А.С. МЕТЕЛЕВ<sup>1</sup>, Э.С. АКАЙЗИН<sup>2</sup>, А.К. ГАГУА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановская областная клиническая больница, ул. Любимова, д. 1, Иваново, 153040, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ивановская государственная медицинская академия, Шереметевский просп., д. 8, Иваново, 153012, Российская Федерация

**Актуальность.** Информативность показателей летучих жирных кислот (ЛЖК) в отделяемом панкреатических свищей крови в диагностике панкреонекроза (ПН) исследована недостаточно.

**Цель.** Сравнительное изучение показателей ЛЖК в крови и в отделяемом панкреатических свищей у больных с панкреонекрозом.

**Материалы и методы.** Изучали пробы крови и отделяемого панкреатических свищей, отобранные у больных с подтвержденным диагнозом ПН (n=18). Проведен анализ концентраций ЛЖК: уксусной, пропионовой, масляной и изовалериановой кислот методом газо-жидкостной хроматографии на автоматизированном газовом хроматографе «Кристаллюкс-4000» с капиллярной колонкой «HP-FFAP» Agilent Technologies и пламенно-ионизационным детектором. Рассчитывали сумму ЛЖК и анаэробный индекс.

**Результаты.** Установлены более высокие показатели уксусной, пропионовой и масляной кислот, суммы ЛЖК и более низкие показатели: изовалериановой кислоты и анаэробного индекса у больных с ПН по сравнению с показателями ЛЖК практически здоровых доноров. Обнаружены более высокие показатели уксусной, пропионовой и изовалериановой кислот, суммы ЛЖК и анаэробного индекса в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с кровью у больных с ПН. Выявлены взаимосвязи попарно сопряженных показателей пропионовой и изовалериановой кислот, суммы ЛЖК и анаэробного индекса отделяемого панкреатических свищей и крови у больных с ПН.

**Заключение.** Показатели уксусной, пропионовой и изовалериановой кислот, суммы ЛЖК были выше в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с показателями в крови у больных с ПН. Анализ показателей ЛЖК отделяемого панкреатических свищей и крови можно применять как дополнительные критерии для диагностики ПН.

**Ключевые слова:** панкреонекроз; летучие жирные кислоты; диагностика; кровь; отделяемое панкреатических свищей

## A Comparative Study of Volatile Fatty Acids in the Blood and in the Drainage from Pancreatic Fistula in Pancreatic Necrosis

© A.S. METELEV<sup>1</sup>, E.S. AKAYZIN<sup>2</sup>, A.K. GAGUA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ivanovo Regional Clinical Hospital, 1 Lyubimov str., Ivanovo, 153040, Russian Federation

<sup>2</sup>Ivanov State Medical Academy, 8 Sheremetevsky avn., Ivanovo, 153012, Russian Federation

**Relevance.** The informative value of the content of volatile fatty acids (VFA) in the fistulous drainage from pancreas not been studied in the diagnosis of pancreonecrosis (PN). The informative value of the indices of the content of VFA in the blood has not been studied sufficiently in the diagnosis of PN.

**Aim of the study** is to compare the content of VFA in the blood and in the fistulous drainage from pancreas in patients with pancreatic necrosis.

**Materials and methods.** Samples of blood and fistulous drainage from pancreas isolated from patients with a confirmed diagnosis of PN were studied (n = 18). There was analysis of the concentrations of VFA: acetic, propionic, butyric and isovaleric acids by gas-liquid chromatography on an automated gas chromatograph "Crystallux-4000" with a capillary column "HP-FFAP" Agilent Technologies and a flame ionization detector. The anaerobic index and sum of VFA were calculated.

**Results.** Higher values of the content of acetic, propionic and butyric acids, the sum of VFA and lower values of the content of isovaleric acid and anaerobic index were found in patients with PN in comparison with those of practically healthy donors. Higher values of the content of acetic, propionic and isovaleric acid, the sum of VFA and anaerobic index were noted in the fistulous drainage from pancreas in comparison with the same parameters in blood in patients with PN. The correlation of pairwise conjugated parameters of the content of propionic and isovaleric acids, anaerobic index and the sum of VFA in fistulous drainage from pancreas and blood are discovered in patients with PN.

**Conclusions.** The concentration of acetic, propionic and isovaleric acids, the sum of VFA were higher in the fistulous drainage from pancreas than in the blood in patients with PN. The analysis of the parameters of the VFA can be used as additional criteria for the early diagnosis of PN.

**Key words:** pancreatic necrosis; volatile fatty acids; diagnostics; blood; drainage from pancreatic fistulas

Нагноение, перфорация кисты в свободную брюшную полость или в просвет полого органа с формированием наружных и внутренних панкреатических свищей являются осложнениями псевдокист поджелудочной железы. Формирование панкреатического свища - раннее послеоперационное осложнение наружного дренирования псевдокист поджелудочной железы. Лабораторные данные мало специфичны в установлении диагноза псевдокиста поджелудочной железы. Ряд авторов отмечают свойственную формирующейся панкреатической псевдокисте гипермилазэмию и гипердиастазурию [1]. Результаты микробиологических исследований в специализированных лабораториях показывают, что инфекции носят смешанный характер с участием аэробных и анаэробных бактерий. Однако при традиционных бактериологических исследованиях выявляют лишь несколько легко культивируемых аэробных или факультативно-анаэробных микроорганизмов [2] и не выявляют клостридиальные и неклостридиальные облигатные анаэробы. Факультативные и, особенно, облигатные анаэробы количественно преобладают в кишечном биоценозе здорового человека.

Летучие жирные кислоты (ЛЖК) – метаболиты факультативно-анаэробных и облигатно-анаэробных бактерий представляют собой органические кислоты, содержащие до 6 углеродных атомов [3-7]. Анализ ЛЖК в качестве специфических метаболитов облигатных анаэробов используют для экспресс-диагностики возбудителей клостридиальной и неклостридиальной анаэробной раневой инфекции [3, 5]. Ранее мы попарно сопряжено определяли показатели ЛЖК в крови и экссудате брюшной полости для диагностики и прогнозирования течения заболевания у больных с распространённым гнойным перитонитом [8]. Панкреонекроз (ПН) сопровождается развитием системной воспалительной реакции даже при отсутствии инфекции, а

традиционно используемые клиничко-лабораторные показатели воспаления не являются специфичными и чувствительными для диагностики панкреатогенной инфекции, весьма актуальным является поиск новых эффективных маркеров инфекции, а также проведение комплексной диагностики инфицированного ПН [9-11]. Изучение содержания ЛЖК в биоптатах поджелудочной железы и периферической крови сложным и дорогостоящим методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией, позволило установить роль анаэробной неклостридиальной инфекции в развитии инфицированного ПН [12]. По данным проведённых нами ранее исследований с использованием метода газовой хроматографии установлена информативность показателей ЛЖК крови в диагностике инфицированного ПН [13]. Значение анаэробной микрофлоры и ее метаболитов в патогенезе ПН до настоящего времени изучено недостаточно. Информативность показателей ЛЖК в отделяемом панкреатических свищей в диагностике ПН не изучена, информативность показателей ЛЖК в крови в диагностике ПН исследована недостаточно.

Цель. Сравнительное изучение показателей ЛЖК в крови и в отделяемом панкреатических свищей у больных с панкреонекрозом.

#### Материалы и методы

Изучали пробы крови и отделяемого панкреатических свищей, отобранные у больных с подтвержденным диагнозом ПН (n=18), находившихся в хирургическом отделении для взрослых больных Ивановской областной клинической больницы. Диагноз ПН устанавливали на основании клинических и лабораторных данных, а также результатов лучевых методов исследования: УЗИ, МСКТ. При поступлении в стационар всем пациентам проводилось исследование концентраций ЛЖК: уксусной, пропионовой, масляной и

Таблица 1 / Table 1

*Примеры попарно сопряженных показателей летучих жирных кислот (в ммоль/л) проб крови и отделяемого панкреатических свищей у больных с панкреонекрозом / Examples of pairwise conjugated parameters of the volatile fatty acids (VFA) (in mmol/l) of blood samples and of drainage from pancreatic fistula samples in patients with pancreatic necrosis*

Показатели /Indicators	№ и вид пробы / № and type of sample					
	1		2		3	
	кровь / blood	ОПС / DPF	кровь / blood	ОПС / DPF	кровь / blood	ОПС / DPF
Уксусная кислота /Acetic acid	0,07200	0,92000	0,24000	0,43000	0,42000	0,87000
Пропионовая кислота / Propionic acid	0,00270	0,00130	0,00540	0,02400	0,00960	0,05300
Масляная кислота /Butyric acid	0,00500	0,00014	0,00100	0,00500	0,00100	0,00670
Изовалериановая кислота / Isovaleric acid	0,00005	0,00054	0,00036	0,00087	0,00005	0,00012
Сумма ЛЖК / Amount of the VFA	0,07975	0,92198	0,24676	0,45987	0,43065	0,92982
Анаэробный индекс / Anaerobic index	0,10767	0,00215	0,02817	0,06947	0,02535	0,06876

Примечания: ОПС – отделяемое панкреатических свищей. / DPF – the drainage from pancreatic fistula.

*Содержание летучих жирных кислот (в ммоль/л) проб крови и отделяемого панкреатических свищей у больных с панкреонекрозом / The content of volatile fatty acids (VFA) (in mmol/l) of blood samples and of drainage from pancreatic fistula samples in patients with pancreatic necrosis*

Показатели / Indicators	кровь; n = 18 / blood; n = 18	отделяемое свищей; n = 18 / drainage from pancreatic fistula; n = 18
Уксусная кислота / Acetic acid	0,07608 ± 0,02421	0,24683 ± 0,06917*
Пропионовая кислота / Propionic acid	0,00587 ± 0,00161	0,01313 ± 0,00355**
Масляная кислота / Butyric acid	0,00279 ± 0,00048	0,00357 ± 0,00061
Изовалериановая кислота / Isovaleric acid	0,00017 ± 0,00004	0,00034 ± 0,00006***
Сумма ЛЖК / Amount of the VFA	0,08491 ± 0,02470	0,26388 ± 0,07870*
Анаэробный индекс / Anaerobic index	0,014166 ± 0,00299	0,02034 ± 0,00370****

Примечания: Различия значимы: \* – p = 0,001; \*\* – p = 0,010; \*\*\* – p = 0,003; \*\*\*\* – p = 0,035. Differences are significant: \* – p = 0,001; \*\* – p = 0,010; \*\*\* – p = 0,003; \*\*\*\* – p = 0,035.

изовалериановой кислот одновременно (парно сопряженные пробы) у каждого пациента в отделяемом панкреатических свищей и в крови методом газовой хроматографии [4]. Подготовка образцов крови и отделяемого панкреатических свища для хроматографии выполнена методом жидкостной экстракции диэтиловым эфиром. Газо-жидкостную хроматографию для количественного определения уксусной, пропионовой, масляной и изовалериановой кислот (летучих жирных кислот) выполняли на автоматизированном газовом хроматографе «Кристаллюкс-4000» с капиллярной колонкой «HP-FFAP» Agilent Technologies (длина – 50 м; диаметр – 0,32 мм; толщина фазы – 0,5 мкм) и пламенно-ионизационным детектором; газ-носитель – гелий [3, 4]. Идентификацию и количественное определение концентраций ЛЖК осуществляли при помощи аналитических стандартов и программного комплекса для обработки хроматографических данных «МультиХром».

Анализ данных проводили с использованием пакета программ Statistica версия 6.0 (StatSoft Inc.). Рассчитывали среднюю арифметическую (M), стандартную ошибку средней арифметической (m). Оценку значимости различий между двумя выборками по уровню количественных признаков проводили с использованием непараметрического критерия Вил-

коксона. Для установления взаимосвязей между изучаемыми показателями использовали ранговый корреляционный анализ Спирмена (R). Различия средних величин считали статистически значимыми при p < 0,05.

### Результаты и их обсуждение

В результате обследования у пациентов диагностирован различной степени распространенности ПН.

Для сравнения показателей летучих жирных кислот у больных с ПН мы использовали концентрации летучих жирных кислот практически здоровых доноров [14]: содержание уксусной, пропионовой, масляной кислот - 0,0010 ± 0,0002 ммоль/л, изовалериановой - 0,0008 ± 0,0006 ммоль/л. Используя эти данные [14], мы рассчитали показатели для крови доноров: сумма ЛЖК – 0,0038 ± 0,0009 и анаэробный индекс – 2,8000 ± 0,6261. При сравнении показателей летучих жирных кислот образцов крови у больных с ПН со значениями практически здоровых доноров установлены более высокие показатели у больных с ПН: уксусной кислоты в 100 % проб, пропионовой кислоты в 91 % проб, масляной кислоты в 64 % проб, суммы летучих жирных кислот в 100 % проб и более низкие показатели: изовалериановой кислоты в 100 % проб, анаэробного индекса в 100 % проб.

*Ранговые корреляции Спирмена показателей летучих жирных кислот проб крови и отделяемого панкреатических свищей у больных с панкреонекрозом / Spearman's rank correlation of the parameters of the volatile fatty acids (VFA) of blood samples and of drainage from pancreatic fistula samples in patients with pancreatic necrosis*

Пары показателей ЛЖК проб крови и отделяемого панкреатических свищей; n = 18 / Pairs of indicators of the VFA of blood samples and of drainage from pancreatic fistula samples; n = 18	Коэффициент корреляции, R / Correlation coefficient, R	Уровень значимости, p / Significance level, p
Уксусная кислота / Acetic acid	0,47	0,0515
Пропионовая кислота / Propionic acid	0,76	0,0003
Масляная кислота / Butyric acid	0,13	0,6124
Изовалериановая кислота / Isovaleric acid	0,67	0,0023
Сумма ЛЖК / Amount of the VFA	0,49	0,0408
Анаэробный индекс / Anaerobic index	0,56	0,0151

Примеры показателей летучих жирных кислот проб крови и отделяемого панкреатических свищей у больных с ПН приведены в таблице 1. При сравнении попарно сопряженных пар показателей кровь/отделяемое панкреатических свищей установлены более высокие показатели ЛЖК в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с показателями ЛЖК крови: уксусной кислоты в 83 % проб, пропионовой кислоты в 78 % проб, масляной кислоты в 59 % проб, изовалериановой кислоты в 76 % проб, суммы ЛЖК в 83 % проб.

В таблице 2 представлены средние величины показателей ЛЖК проб крови и отделяемого панкреатических свищей у больных с ПН.

Установлены более высокие значения показателей ЛЖК в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с кровью. При этом статистически значимыми были более высокие показатели уксусной, пропионовой и изовалериановой кислот, суммы ЛЖК и анаэробного индекса в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с кровью. По показателю масляной кислоты статистически значимого различия в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с кровью не было ( $p = 0,309$ ).

В таблице 3 представлены результаты корреляционного анализа показателей ЛЖК проб крови и отделяемого панкреатических свищей у больных с ПН.

Выявлены статистически значимые взаимосвязи попарно сопряженных показателей пропионовой кислоты ( $p = 0,0003$ ), изовалериановой кислоты ( $p = 0,002$ ), суммы ЛЖК ( $p = 0,041$ ) и анаэробного индекса ( $p = 0,015$ ) отделяемого панкреатических свищей и крови. Взаимосвязь попарно сопряженных показателей уксусной кислоты отделяемого панкреатических свищей и крови была близка к статистически значимой ( $p = 0,052$ ). Статистически значимой взаимосвязи попарно сопряженных показателей масляной кислоты отделяемого панкреатических свищей и крови не было ( $p = 0,612$ ).

Бактериологические методы диагностики анаэробов с подсчетом числа колониеобразующих единиц и рутинные методы определения чувствительности к антибиотикам длительны, сложны, трудоемки и дорогостоящи [3]. Продолжительность хроматографического анализа ЛЖК составляет 40-60 минут с момента доставки исследуемого материала в лабораторию [4]. Поэтому анализ показателей концентраций ЛЖК можно применять для ранней диагностики ПН. У большинства больных с ПН техническая невозможность выполнения диагностической чрескожной пункции для бактериологического исследования в первой фазе ПН, как правило, объясняется выраженным преобладанием некротического компонента над жидкостным или отсутствием ультразвукового «окна». Это создает дополнительные сложности для проведения бактериологического исследования при панкреонекрозах. При

этом хроматографическое исследование ЛЖК крови доступно в любое время у любого пациента с ПН.

Для сравнения показателей ЛЖК мы использовали концентрации ЛЖК в крови доноров [14], так как показатели ЛЖК для отделяемого панкреатических свищей в литературе нет. Обнаружены более высокие значения показателей ЛЖК в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с кровью у больных с ПН. ЛЖК – маркеры микроорганизмов, отражающие их активность и роль в патологическом процессе. Среди возбудителей раневой инфекции значительная часть относится к факультативным анаэробам (энтеробактерии, стафилококки, стрептококки). Уксусную кислоту продуцируют стафилококки, кишечные палочки, протеи, клебсиеллы и другие факультативные анаэробы [3]. Уксусную кислоту образуют факультативные и облигатные анаэробы, пропионовую продуцируют преимущественно облигатные анаэробы, а масляная, изомаляная, валериановая и изовалериановая кислоты являются специфическими метаболитами клостридиальных и неклостридиальных облигатных анаэробов [3, 4]. Количественное определение уксусной кислоты в раневом отделяемом мы предложили использовать для быстрого обнаружения факультативно-анаэробных возбудителей гнойной инфекции, весь спектр ЛЖК - для оценки ассоциаций возбудителей инфекции [3]. Подобный подход с определением ЛЖК предлагаем для диагностики ПН. Показатели ЛЖК отражают участие облигатных и факультативных анаэробов в патогенезе ПН. Поэтому анализ показателей ЛЖК отделяемого панкреатических свищей и крови можно применять как дополнительные критерии для диагностики панкреонекроза.

### Заключение

Показатели уксусной, пропионовой и изовалериановой кислот, суммы ЛЖК были выше в отделяемом панкреатических свищей по сравнению с показателями в крови у больных с ПН.

Выявлены взаимосвязи попарно сопряженных показателей пропионовой и изовалериановой кислот, суммы ЛЖК и анаэробного индекса отделяемого панкреатических свищей и крови. Анализ показателей ЛЖК отделяемого панкреатических свищей и крови можно применять как дополнительные критерии для диагностики панкреонекроза.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### Участие авторов

Метелев А.С. — сбор и обработка материалов, Акайзин Э.С. — концепция исследования, анализ полученных данных, написание текста; Гагуа А.К. — концепция и дизайн исследования, анализ полученных данных.

## Список литературы

1. Костюченко А.Л., Филин В.И. *Неотложная панкреатология*. СПб.: Из-во «Дедан»; 2000. 480.
2. Бойко Н.Б., Осипов Г.А., Белобородова Н.В., Курчавов В.А. Сравнительное хромато-масс-спектрометрическое исследование состава химических маркеров микроорганизмов в крови и перитонеальном экссудате брюшной полости при гангренозно-перфоративном аппендиците. *Инфекции в хирургии*. 2009; 2: 58-62.
3. Акайзин Э.С., Кулагин В.Ф. Анализ количественного содержания летучих жирных кислот в диагностике гнойной инфекции у больных с осложненной травмой и в оценке эффективности лечения. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2017; 4: 57-58.
4. Акайзин Э.С., Акайзина А.Э. Летучие жирные кислоты у детей с дисфункцией билиарного тракта. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2017; 2: 112-115.
5. Иваненков И.М., Гагуа А.К., Акайзин Э.С. Возможности постоянной вено-венозной гемодиализации в комплексном лечении инфицированного панкреонекроза. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2014; 4: 64-65.
6. Липницкий Е.М., Истратов В.Г., Бекбауов С.А. Хромато-масс-спектрометрический анализ периферической крови для диагностической и прогностической оценки больных с механической желтухой. *Вестник Национального медико-хирургического центра*. 2013; 1: 123-126.
7. Den Besten G, van Eunen K, Groen AK, Venema K, Reijngoud D-J, Bakker BM The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research*. 2013; 54: 9: 2325-2340.
8. Покровский Е.Ж., Станкевич А.М., Акайзин Э.С. Диагностическое значение содержания летучих жирных кислот в крови и экссудате брюшной полости при распространенном перитоните. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2012; 2: 45-47.
9. Зурнаджянц В.А., Кчибеков Э.А., Сердюков М.А., Бондарев В.А., Диброва Д.С. Острый панкреатит, диагностика и прогноз. *Медицинский вестник Юга России*. 2014; 4: 42-44.
10. Семёнов Д.Ю., Ребров А.А., Васильев В.В., Ваганов А.А., Полиглоттов О.В., Барышникова В.В., и др. Лечение пациентов с наружными панкреатическими свищами после чрескожных дренирующих операций псевдокист поджелудочной железы. Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 2017; 24: 4: 45-49.
11. Шнейдер В.Э., Махнев А.В. Факторы риска послеоперационных панкреатических свищей при травматических повреждениях поджелудочной железы. *Анналы хирургической гепатологии*. 2014; 19: 4: 89-96.
12. Буткевич А.Ц., Истратов В.Г., Бровкин А.Е., Наливайский А.А., Рябков М.Г., Клычникова Е.В. Комплексная оценка тяжести и эффективности интенсивной терапии панкреонекроза. *Московский хирургический журнал*. 2014; 3: 28-32.
13. Гагуа А.К., Иваненков И.М., Воробьев П.Ю. Возможности использования летучих жирных кислот в ранней диагностике инфицированного панкреонекроза. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2014; 11: 13-16.
14. Истратов В.Г., Миронов А.Ю., Руднева В.Г., Горшенина И.Ю., Воробьев А.А. Изучение патогенетических механизмов интоксикации у больных анаэробной неклостридиальной инфекцией. *Вестн. РАМН*. 1996; 2: 41-43.

## References

1. Kostyuchenko AL, Filin VI. *Neotlozhnaya pankreatologiya*. SPb.: Iz-vo «Dean»; 2000. 480. (in Russ.).
2. Boyko NB, Osipov GA, Beloborodova NV, Kurchavov VA. Comparative chromatography-mass spectrometric study of the composition of chemical markers of microorganisms in blood and peritoneal exudate of the abdominal cavity with gangrenous-perforated appendicitis. *Infektsii v khirurgii*. 2009; 2: 58-62. (in Russ.).
3. Akaizin ES, Kulagin VF. Clinical significance of volatile fatty acids examination in wound discharge in patients with complicated trauma and in assessing the effectiveness of treatment. *Vestnik Ivanovskoy meditsinskoy akademii*. 2017; 4: 57-58. (in Russ.).
4. Akaizin ES, Akaizin AE. The volatile fatty acids in children with dysfunction of biliary tract. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2017; 2: 112-5. (in Russ.).
5. Ivanenkov IM, Gagua AK, Akayzin ES. The possibilities of permanent veno-venous hemodiafiltration in complex treatment for infected pancreonecrosis. *Vestnik Ivanovskoy meditsinskoy akademii*. 2014; 4: 84-85. (in Russ.).
6. Bekbauov SA, Lipnitsky EM, Istratov VG. Chromato-mass spectrometric analysis of peripheral blood for diagnostic and prognostic evaluation of patients with mechanical jaundice. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra*. 2013; 1: 123-126. (in Russ.).
7. Den Besten G, van Eunen K, Groen AK, Venema K, Reijngoud D-J, Bakker BM The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research*. 2013; 54: 9: 2325-2340.
8. Pokrovskiy EZH, Stankevich AM, Akaizin ES. Diagnostic significance of volatile fatty acids content in blood and abdominal cavity exudate in disseminated peritonitis. *Vestnik Ivanovskoy meditsinskoy akademii*. 2012; 2: 40-4. (in Russ.).
9. Zurnajants, VA, Kchibekov EA, Serdyukov MA, Bondarev VA, Dibrova DS. Acute pancreatitis, diagnosis and prognosis. *Meditsinskiy vestnik Yuga Rossii*. 2014; 4: 42-44. (in Russ.).
10. Semenov DYU, Rebrov AA, Vasiliev VV, Vaganov AA, Polyglotov OV, Baryshnikova VV, et al. Treatment of patients with external pancreatic fistulas after percutaneous drainage operations pseudocyst of the pancreas. *Uchenyye zapiski SPbGMU im. akad. I. P. Pavlova*. 2017; 24(4): 45-49. (in Russ.).
11. Schneider VE, Makhnev AV. Risk factors for postoperative pancreatic fistulas in traumatic pancreatic injury. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2014; 19(4): 89-96. (in Russ.).
12. Butkevich ATS, Istratov VG, Brovkin AE, Nalivayskiy AA, Ryabkov MG, Klychnikova EV. Comprehensive assessment of the severity and the effectiveness of intensive therapy of pancreatic necrosis. *Moskovskiy khirurgicheskij zhurnal*. 2014; 3: 28-32. (in Russ.).
13. Gagua AK, Ivanenkov IM, Vorob'ev Plu. Opportunities for volatile fatty acids using in early diagnostics of infected pancreonecrosis. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*. 2014; 11: 13-16. (in Russ.).
14. Istratov VG, Mironov AYU, Rudneva VG, Gorshenina IYu, Vorobev AA. Study of pathogenetic mechanisms of intoxication in patients with anaerobic nonclostridial infection. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*. 1996; 2: 41-43. (in Russ.).

## Информация об авторах

1. Метелев Александр Сергеевич - врач-хирург хирургического отделения для взрослых больных, ОБУЗ Ивановская областная клиническая больница, e-mail: mtff@bk.ru
2. Акайзин Эдуард Семенович - д.м.н., профессор кафедры микробиологии, ФГБОУ ВО Ивановская государственная медицинская академия, e-mail: ed.s.a@mail.ru
3. Гагуа Александр Кондратьевич – профессор, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии и урологии, ФГБОУ ВО Ивановская государственная медицинская академия, e-mail: gagua1968@icloud.com

## Information about the Authors

1. Alexander Sergeevich Metelev - Surgeon of the Surgical Department for adult patients of the Ivanovo Regional Clinical Hospital, e-mail: mtff@bk.ru
2. Eduard Semenovich Akayzin - M.D., Professor of the Microbiology Department of the Ivanovo State Medical Academy, e-mail: ed.s.a@mail.ru
3. Alexander Kondratievich Gagua - M.D., Professor of the Faculty Surgery and Urology Department of the Ivanovo State Medical Academy, e-mail: gagua1968@icloud.com

## Цитировать:

Метелев А.С., Акайзин Э.С., Гагуа А.К. Сравнительное исследование летучих жирных кислот в крови и в отделяемом панкреатических свищей при панкреонекрозе. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2018; 11: 4: 232-236. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-232-236.

## To cite this article:

Metelev A.S., Akayzin E.S., Gagua A.K. A Comparative Study of Volatile Fatty Acids in the Blood and in the Drainage from Pancreatic Fistula in Pancreatic Necrosis. *Journal of experimental and clinical surgery* 2018; 11: 4: 232-236. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-232-236.