

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED16135-45>

EDN: CPIDMU

# Анализ результатов диагностики и прогнозирования острого аппендицита у беременных: подходы к решению известной клинической проблемы

Л.А. Логвин, Д.Н. Попов, Е.В. Киселева, А.Ю. Корольков, С.Ф. Багненко

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** На сегодняшний день, несмотря на развитие современных технологий, своевременная диагностика острого аппендицита у беременных по-прежнему остается актуальной задачей. Ранняя и правильная диагностика позволяет определить необходимую тактику и лечение, что сводит к минимуму возможные осложнения и отрицательные результаты оперативных вмешательств.

**Цель** — на основе анализа клинических данных определить подход к диагностике и лечению острого аппендицита у беременных во втором и третьем триместрах.

**Материалы и методы.** Произведен ретроспективный анализ историй болезни беременных пациенток ( $n=162$ ), прооперированных с диагнозом «острый аппендицит» в период с 2010 по 2019 г. В исследовании учтены эпидемиологические, клинические, параклинические, оперативные и послеоперационные данные. Произведена их статистическая обработка.

**Результаты.** При проведении сравнительного анализа выделены наиболее значимые предикторы острого аппендицита у беременных: концентрация лейкоцитов в крови  $\geq 12,5 \times 10^9/\text{л}$  [относительный риск (ОР) (доверительный интервал, ДИ) 2,37 (1,47–3,80)], С-реактивного белка  $\geq 21,0$  мг/л [ОР (ДИ) 1,72 (1,36–2,17)], положительный симптом Кохера [ОР (ДИ) 2,01 (1,50–2,69)], а также процентное содержание гранулоцитов  $\geq 78,0$  [ОР (ДИ) 2,2 (1,29–3,77)] и наличие тошноты/рвоты [ОР (ДИ) 1,35 (1,03–1,76)]. На основании полученных данных однофакторного анализа разработана диаграмма дерева решений с определением риска вероятности развития острого аппендицита. Предложенная диаграмма дерева решений обладает хорошей чувствительностью (65,9%) и специфичностью (92,1%) при AuROC 0,86.

**Заключение.** Построенная диагностическая модель может использоваться в клинической практике для определения вероятности острого аппендицита у беременных во II–III триместрах беременности, а включение магнитно-резонансной томографии может существенно повысить качество диагностики, что требует дальнейших исследований в этом направлении.

**Ключевые слова:** острый аппендицит; беременность; аппендэктомия; острая хирургическая патология; диагностика.

## Как цитировать

Логвин Л.А., Попов Д.Н., Киселева Е.В., Корольков А.Ю., Багненко С.Ф. Анализ результатов диагностики и прогнозирования острого аппендицита у беременных: подходы к решению известной клинической проблемы // Педиатр. 2025. Т. 16. № 1. С. 35–45. DOI: 10.17816/PED16135-45 EDN: CPIDMU

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED16135-45>

EDN: CPIDMU

# Analyzing results of diagnostics and prediction of acute appendicitis in pregnant women: approaches to solving a well-known clinical problem

Larisa A. Logvin, Dmitry N. Popov, Elena V. Kiseleva, Andrey Yu. Korolkov, Sergey F. Bagnenko

Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Currently, despite the development of modern technologies, timely diagnosis of acute appendicitis in pregnant women still remains an important task. Early and correct diagnosis makes it possible to determine the necessary tactics and treatment, which minimizes possible complications and negative results of surgical interventions.

**AIM:** The aim of the study was to analyze medical histories and find a new approach in the diagnosis and treatment of acute appendicitis in pregnant women in the second and third trimesters of pregnancy.

**MATERIALS AND METHODS:** A retrospective analysis of medical records of pregnant patients ( $n=162$ ) operated on with a diagnosis of acute appendicitis in the period from 2010 to 2019 was carried out. The study took into account epidemiological, clinical, paraclinical, operational and postoperative data. Statistical processing of the obtained data was carried out.

**RESULTS:** When conducting a comparative analysis, the most significant predictors of acute appendicitis in pregnant women were identified: the level of leukocytes in the blood  $\geq 12.5 \times 10^9/\text{L}$  [relative risk (RR) (confidence interval (CI)) 2.37 (1.47–3.80)], C-reactive protein  $\geq 21.0 \text{ mg/L}$  [RR (CI) 1.72 (1.36–2.17)], positive Kocher's sign [RR (CI) 2.01 (1.50–2.69)], and percentage granulocyte count  $\geq 78.0$  [RR (CI) 2.2 (1.29–3.77)], and presence of nausea/vomiting [RR (CI) 1.35 (1.03–1.76)]. Based on the obtained data from univariate analysis, a decision tree diagram was developed to determine the risk of developing acute appendicitis. The proposed decision tree diagram has good sensitivity (65.9%) and specificity (92.1%) with AuROC=0.86.

**CONCLUSIONS:** The constructed diagnostic model can be used in clinical practice to determine the likelihood of acute appendicitis in pregnant women in the II–III trimesters of pregnancy, and the inclusion of magnetic resonance imaging can significantly improve the quality of acute appendicitis diagnosis, which requires further research in this direction.

**Keywords:** acute appendicitis; pregnancy; appendectomy; acute surgical pathology; diagnosis.

## To cite this article

Logvin LA, Popov DN, Kiseleva EV, Korolkov AY, Bagnenko SF. Analyzing results of diagnostics and prediction of acute appendicitis in pregnant women: approaches to solving a well-known clinical problem. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2025;16(1):35–45. DOI: 10.17816/PED16135-45 EDN: CPIDMU

## ОБОСНОВАНИЕ

Острый аппендицит (ОА) — наиболее распространенная хирургическая патология, диагностируемая у беременных пациенток, поступающих в отделения неотложной помощи с болями в животе [26]. Во время беременности клинически подозреваемый аппендицит является самым частым показанием к хирургическому вмешательству, с зарегистрированной частотой 1 на 500–2000 беременностей [9]. ОА возникает в основном во втором триместре беременности, хотя его можно диагностировать на любом сроке гестации [12]. Беременных с подозрением на ОА обычно госпитализируют в клиники акушерства и гинекологии, поскольку в первую очередь причины болей в животе рассматривают как связанные с беременностью [24].

Диагностика ОА часто бывает сложной и требует обобщения клинических, лабораторных и инструментальных методов исследования [13]. Точная и своевременная диагностика ОА у беременных важна для снижения частоты осложнений и отрицательных результатов аппендэктомии и, как правило, требует сотрудничества акушерских и общехирургических клиник, поскольку задержки в постановке диагноза могут привести к развитию осложненных форм ОА, а также увеличению материнской и внутриутробной смертности [24].

Изолированное использование клинических данных, лабораторных и инструментальных методов диагностики при подозрении на ОА у беременных не позволяет с достаточной достоверностью установить или исключить данный диагноз [17]. Применительно к ОА с целью диагностики и определения показаний к хирургическому вмешательству существует множество балльных систем, помогающих врачам в принятии решений. Диагностические шкалы предназначены не только для подтверждения заболевания, но и для его исключения, что вероятно снижает количество отрицательных аппендэктомий. Наиболее часто используются шкала для установления диагноза острого аппендицита Альварado (Alvarado), шкала риска для прогноза вероятности аппендицита RIPASA (Raja Isteri Pengiran Anak Saleha Appendicitis), шкала воспалительной реакции при аппендиците AIRS (Appendicitis Inflammatory Response Score), шкала оценки аппендицита у взрослых AAS (Adult Appendicitis Score) [1, 2, 3, 7, 23]. Используемые в практике диагностические шкалы учитывают как клинические, так и лабораторные данные обследования пациентов, а некоторые (ATMOS, Tzanakis) также учитывают и данные инструментальных исследований, таких как ультразвуковое исследование (УЗИ). Некоторые авторы проводили сравнительные исследования наиболее популярных систем оценки (шкал диагностики ОА), применительно для диагностики ОА во время беременности [21]. Однако с уверенностью сказать, что данные балльные системы обладают достаточно высокой чувствительностью и специфичностью в качестве диагностических

шкал применительно к беременным с ОА, не представляется возможным. Таким образом, в попытке найти новый подход к диагностике ОА у беременных, а также снизить риск отрицательных аппендэктомий во время беременности, произведен ретроспективный анализ историй болезни беременных пациенток, госпитализированных в ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» (ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова) с диагнозом ОА.

*Цель исследования* — на основе анализа клинических данных определить подход к диагностике и лечению острого аппендицита у беременных во II–III триместрах.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Произведен ретроспективный анализ историй болезни беременных пациенток, прооперированных в ПСПбГМУ им. акад. им. И.П. Павлова (Санкт-Петербург), с диагнозом ОА, в период с января 2010 по декабрь 2019 г. ( $n=162$ ). Все прооперированные беременные с подозрением на ОА разделены на 2 группы: группа 1 ( $n=66$ ) — с 2010 по 2014 г.; группа 2 ( $n=96$ ) — с 2015 по 2019 г. Данное разделение обусловлено реструктуризацией приемного отделения и формированием научно-исследовательского института хирургии и стационарного отделения скорой медицинской помощи (СОСМП), что позволило осуществлять комплексное мультидисциплинарное обследование и лечение.

Критерии включения в исследование: возраст беременных пациенток с ОА старше 18 лет; беременные пациентки II–III триместра, которым в результате обследования был установлен диагноз ОА и выполнена аппендэктомия; отсутствие в анамнезе хирургических вмешательств на органах брюшной полости.

При ретроспективном анализе учтены эпидемиологические, клинические, лабораторные, инструментальные, оперативные и послеоперационные данные. Следует отметить, что термин «отрицательная аппендэктомия» использовался в тех случаях, когда по данным гистологического исследования удаленный червеобразный отросток был неизменен.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакетов прикладных программ Statistica 10 и SASJMP [4]. Для описания числовых шкал использовали среднее значение и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ). Сравнения двух групп по числовым переменным проводили с помощью непараметрического метода Манна–Уитни. Статистическую значимость различий групп для бинарных и категориальных показателей определяли с использованием метода хи-квадрат Пирсона. Для выявления предикторов ОА у беременных применяли однофакторный анализ. С целью моделирования бинарных целевых показателей использовали деревья классификации, а для анализа качества полученной прогностической модели — ROC-анализ. Уровень статистической значимости зафиксирован на уровне 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При оценке данных ретроспективного анализа в исследуемых группах отмечены достоверные различия по времени до постановки диагноза, выбору метода хирургического лечения и продолжительности койко-дня. Существенных различий по возрасту пациенток и осложнений в послеоперационном периоде не выявлено (табл. 1).

При более детальном рассмотрении выполненных хирургических вмешательств с оценкой послеоперационного макроскопического и гистологического материала существенных различий в исследуемых группах не выявлено, также не выявлено различий по количеству отрицательных аппендэктомий ( $p=0,209$ ) (табл. 2).

При проведении сравнительного анализа клинических, лабораторных и инструментальных (УЗИ брюшной полости) данных в исследуемых группах существенных различий по таким симптомам, как отсутствие аппетита, тошнота/рвота и боль в правой подвздошной области, не выявлено, а также не выявлено различий по концентрации лейкоцитов и проценту гранулоцитов. Однако отмечались различия по уровню температуры тела, симптомам Кохера

и Щеткина–Блюмберга, уровню С-реактивного белка и наличию изменений, выявленных при УЗИ (табл. 3).

Учитывая полученные данные, все пациентки, включенные в данное исследование, разделены по наличию или отсутствию аппендицита. Также произведен их сравнительный анализ по клиническо-демографическим, лабораторным и инструментальным исследованиям (табл. 4).

Наиболее значимые различия выявлены между лабораторными показателями: процентное содержание гранулоцитов ( $p=0,0065$ ), концентрация лейкоцитов ( $p=0,0014$ ) и уровень С-реактивного белка ( $p=0,0001$ ). Отмечены различия в таких показателях, как тошнота/рвота, отсутствие аппетита, симптом Кохера. При сравнении полученных баллов по каждой из диагностических шкал наиболее значимые различия обнаружены для шкалы AIR в группе (в среднем на 1,2;  $p=0,0001$ ); шкалы AAS (в среднем на 2,4;  $p<0,0001$ ); шкалы Альваро (в среднем на 1,2;  $p<0,0001$ ). С учетом полученных данных для выявления наиболее значимых предикторов наличия ОА у беременных проведен однофакторный анализ прогнозирования (табл. 5).

**Таблица 1.** Сравнение двух групп беременных пациенток с диагнозом острого аппендицита, оперированных до 2015 и с 2015 г., по количественным показателям

**Table 1.** Comparison of two groups of pregnant patients diagnosed with acute appendicitis, operated before 2015 and since 2015, according to quantitative indicators

Показатель / Parameter	Группа 1 / Group 1 ( $n=66$ )	Группа 2 / Group 2 ( $n=96$ )	$p$
Возраст, лет / Age, years	27,18±4,24	28,70±5,36	0,0631
Срок беременности, нед. / Gestational age, week	31,41±4,39	28,96±4,52	0,0009
Время от начала появления симптомов до госпитализации, ч / Time from the onset of symptoms to hospitalization, hours	19,20±13,89	13,42±12,90	<0,0001
Время до постановки диагноза, ч / Diagnostic time, hours	3,65±2,94	7,50±7,12	<0,0001
Открытая операция / Open surgery	66 (100,00%)	83 (86,46%)	0,0018
Лапароскопическая операция / Laparoscopic surgery	0	13 (13,54%)	–
Койко-день / Length of hospital stay	9,15±2,98	7,65±3,69	0,0001
Осложнения / Complications	0	1 (1,04%)	0,4056

**Таблица 2.** Макроскопическая и гистологическая оценка удаленного аппендикса в исследуемых группах

**Table 2.** Macroscopic and histological assessment of removed appendix in the study groups

Показатель / Parameter	Группа 1 / Group 1 ( $n=66$ )	Группа 2 / Group 2 ( $n=96$ )	$p$
Деструктивный (макроскопически) аппендицит / Destructive (macroscopic) appendicitis	42 (63,64%)	73 (76,04%)	0,0874
Неизмененный (макроскопически) аппендикс / Unchanged (macroscopic) appendix	24 (36,36%)	23 (23,96%)	
Деструктивный (гистологически) аппендицит / Destructive (histological) appendicitis	34 (51,52%)	59 (61,46%)	0,2086
Неизмененный (гистологически) аппендикс / Unchanged (histological) appendix	32 (48,48%)	37 (38,54%)	
Количество отрицательных аппендэктомий / Number of negative appendectomies	32	37	0,209

**Таблица 3.** Распределение беременных пациенток, оперированных до 2015 и с 2015, по клиническим, лабораторным и инструментальным данным  
**Table 3.** Distribution of pregnant patients operated on before 2015 and since 2015, according to clinical, laboratory and instrumental data

Показатель / Parameter	Группа 1 / Group 1 (n=66)	Группа 2 / Group 2 (n=96)	Всего / Total	p
Симптомы / Symptoms				
Тошнота, рвота / Nausea, vomiting	32 (48,48%)	43 (44,79%)	75	0,6432
Отсутствие аппетита / Lack of appetite	15 (22,73%)	18 (18,75%)	33	0,5368
Повышение температуры тела / Increased body temperature	26 (39,39%)	9 (9,38%)	35	<0,0001
Боли в правой подвздошной области / Pain in the right iliac region	66 (100,00%)	96 (100,00%)	162	1,0000
Симптом Кохера / Kocher's sign	22 (33,33%)	55 (57,29%)	77	0,0027
Симптом Щеткина / Rebound tenderness	40 (60,61%)	17 (17,71%)	57	<0,0001
Лабораторные данные / Laboratory data				
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$ / White blood cell level, $\times 10^9/\text{L}$	15,93 $\pm$ 4,23	14,97 $\pm$ 4,57		0,1426
Гранулоциты, % / Neutrophils, %	83,86 $\pm$ 4,55	81,10 $\pm$ 8,81		0,1678
С-реактивный белок, мг/л / C-reactive protein, mg/L	12,44 $\pm$ 16,60	26,78 $\pm$ 34,65		0,0392
УЗИ* / Ultrasound*				
Наличие изменений / Presence of changes	0	18 (18,95%)	18	0,0002

*Примечание.* \*Толщина стенки червеобразного отростка >2 мм, диаметр червеобразного отростка более >6 мм, наличие свободной жидкости.

*Note.* \*Wall thickness of the appendix >2 mm, diameter of the appendix >6 mm, presence of free fluid in the abdominal cavity.

**Таблица 4.** Сравнение двух групп по наличию и отсутствию морфологически подтвержденного аппендицита

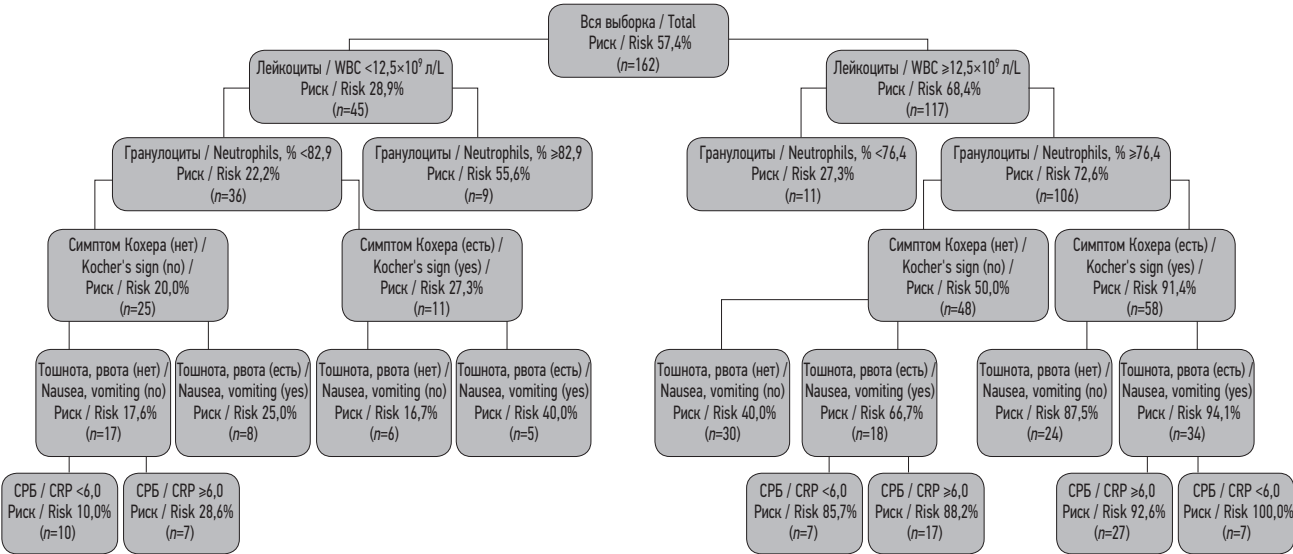
**Table 4.** Comparison of two groups according to the presence and absence of morphologically confirmed appendicitis

Показатель / Parameter	Аппендицит / Appendicitis		p
	нет / no (n=69)	есть / yes (n=93)	
Анамнез / Medical history			
Возраст, лет / Age, years	27,14±4,04	28,77±5,49	0,0741
Срок беременности, нед. / Gestational age, week	30,22±4,72	29,76±4,55	0,5256
Время от начала до появления симптомов, ч / Time from the onset of symptoms to hospitalization, hours	16,51±15,64	15,23±11,87	0,8506
Симптомы / Symptoms			
Тошнота, рвота / Nausea, vomiting	25 (36,23%)	50 (53,76%)	0,0269
Отсутствие аппетита / Lack of appetite	7 (10,14%)	26 (27,96%)	0,0054
Повышение температуры тела / Increased body temperature	14 (20,29%)	21 (22,58%)	0,7261
Боли в правой подвздошной области / Pain in the right iliac region	69 (100,00%)	93 (100,00%)	1,0000
Симптом Кохера / Kocher's sign	17 (24,64%)	60 (64,52%)	<0,0001
Симптом Щеткина / Rebound tenderness	24 (34,78%)	33 (35,48%)	0,9264
Лабораторные данные / Laboratory data			
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л / White blood cell level, ×10 <sup>9</sup> /L	14,28±5,12	16,16±3,71	0,0014
Процент гранулоцитов / Neutrophils, %	80,15±8,50	83,76±6,25	0,0065
С-реактивный белок, мг/л / C-reactive protein, mg/L	13,62±26,54	26,36±30,51	0,0001
Шкалы / Score			
Альварado / Alvarado	5,67±1,46	6,82±1,57	<0,0001
AIR	4,35±2,04	5,52±2,04	0,0001
RIPASA	7,06±1,46	7,99±1,73	0,0005
AAS	10,91±2,75	13,34±2,83	<0,0001
УЗИ / Ultrasound			
Наличие изменений / Presence of changes	4 (5,88%)	14 (15,05%)	0,0681
Свободная жидкость в брюшной полости / Free fluid in the peritoneal cavity	1 (1,45%)	8 (8,60%)	0,0494
Диаметр отростка >7 мм, толщина стенки >3 мм / Appendix diameter >7 mm, wall thickness >3 mm	4 (5,80%)	10 (10,75%)	0,2670

**Таблица 5.** Результаты однофакторного анализа прогнозирования острого аппендицита у беременных II–III триместров

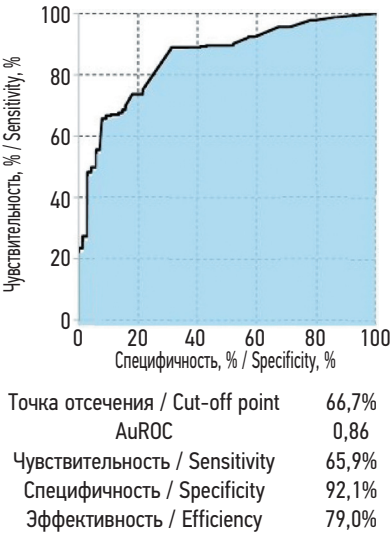
**Table 5.** Results of univariate analysis of predicting acute appendicitis in pregnant women in the II and III trimesters

Фактор / Factor	Относительный риск (95% доверительный интервал) / Relative risk (95% CI)	p
Симптом Кохера (есть) / Kocher's sign (yes)	2,01 (1,50–2,69)	<0,0001
Лейкоциты $\geq 12,5 \times 10^9/\text{л}$ / WBC count $\geq 12.5 \times 10^9/\text{L}$	2,37 (1,47–3,80)	<0,0001
Уровень С-реактивного белка $\geq 21,0$ мг/л / C-reactive protein $\geq 21.0$ mg/L	1,72 (1,36–2,17)	<0,0001
Гранулоциты, % $\geq 78,0$ / Neutrophils, % $\geq 78,0$	2,2 (1,29–3,77)	0,0002
Возраст, лет ( $\geq 32,0$ ) / Age, years ( $\geq 32,0$ )	1,59 (1,26–2,02)	0,0008
Отсутствие аппетита (есть) / Lack of appetite (yes)	1,52 (1,19–1,93)	0,0054
Тошнота, рвота (есть) / Nausea, vomiting (yes)	1,35 (1,03–1,76)	0,0269
УЗИ, наличие изменений (есть) / Ultrasound, presence of changes (yes)	1,41 (1,06–1,88)	0,0681



**Рис. 1.** Диаграмма дерева решений наличия острого аппендицита у беременных во II и III триместрах (Classification and Regression Tree). СРБ — С-реактивный белок.

**Fig. 1.** Decision tree diagram for the presence of acute appendicitis in pregnant women in the II and III trimesters (Classification and Regression Tree). WBC (white blood cells) — leukocytes, CRP — C-reactive protein.



**Рис. 2.** ROC-кривая для дерева решений наличия острого аппендицита у беременных II и III триместров.

**Fig. 2.** ROC curve for the decision tree of the presence of acute appendicitis in pregnant women in the II and III trimesters.

С целью быстрой оценки наличия или отсутствия ОА у беременных с помощью комбинаций влияющих факторов методом CART (Classification and Regression Tree) построена диаграмма дерева решений (рис. 1).

Всего с помощью дерева-решений выделено 13 рисков классов. Наиболее высокий риск развития ОА наблюдается у пациентов со следующей комбинацией факторов: «Уровень лейкоцитов  $\geq 12,5$ », «Процент гранулоцитов  $\geq 76,4$ », «Симптом Кохера (есть)», «Тошнота/Рвота (есть)» и «Уровень С-реактивного белка  $> 6,0$ », а наименьший уровень риска наблюдается при комбинации следующих факторов: «Уровень лейкоцитов  $< 12,5$ », «Процент гранулоцитов  $< 82,9$ », «Симптом Кохера (нет)», «Тошнота/Рвота (нет)» и «Уровень С-реактивного белка  $< 6,0$ ». Прогностическая ценность построенной диаграммы проверена при помощи ROC-анализа — площадь под кривой (AuROC) составила 0,86 (рис. 2).



## ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая данные литературы, у беременных реже встречается классическая картина ОА, но наиболее распространенный симптом, такой как боль в правом нижнем квадранте, возникает у большинства беременных, независимо от срока гестации [15]. Диагностика ОА у беременных является сложной задачей, поскольку симптомы тошноты, рвоты и боли в животе трудно отличить от симптомов, связанных с течением самой беременности [25]. Диагностировать ОА по анамнезу и физикальному осмотру затруднительно, поэтому используют лабораторные анализы и инструментальные методы. Тем не менее применение методов визуализации ограничено из-за возможного вредного воздействия на плод и их доступности. Задержка в определении ОА может приводить не только к осложнениям, как у матери, так и плода, но и к смертности от данной патологии [16]. Большое значение имеет раннее обнаружение ОА. Однако, несмотря на необходимость быстрой диагностики ОА, следует избегать отрицательной аппендэктомии [12]. Предоперационная визуализация приводит к значительному снижению частоты отрицательных результатов аппендэктомии у женщин и может быть частью диагностического пути [19].

До 2015 г. все беременные с подозрением на хирургическую патологию поступали и обследовались в акушерской клинике в отдельном корпусе. Ввиду отсутствия круглосуточного динамического наблюдения хирургом, а также дополнительного обследования в условиях акушерской клинки в случае сомнительного диагноза предпочтение отдавалось активной хирургической тактике, что обуславливает полученные достоверно значимые различия во времени до постановки диагноза, увеличению среднего койко-дня (табл. 1).

Частота отрицательных аппендэктомий в нашем исследовании составила 42,6%, и хоть статистически значимых различий между двумя сравниваемыми группами не выявлено, в первой группе процент был выше, чем во второй (48,48 и 38,54% соответственно), что связано с более лучшей диагностикой и большими диагностическими возможностями. Следует отметить, что до 2015 г. все оперативные вмешательства были выполнены открытым способом. Начиная с 2015 г. выполнено 13 (13,54%) лапароскопических операций (табл. 1, 2).

При более детальном рассмотрении клинических, лабораторных, инструментальных данных в исследуемых группах отмечено повышение уровня С-реактивного белка ( $p=0,0392$ ) в группе пациенток, госпитализированных в СОСМП (табл. 3), что обусловлено, вероятней всего, большим количеством деструктивных форм аппендицита (табл. 2). Отмечены также существенные различия по наличию изменений, выявленных при УЗИ ( $p=0,0002$ ), что свидетельствует о более узкой специализации врачей ультразвуковой диагностики в акушерской клинике по сравнению со специалистами в СОСМП (табл. 3).

Такие лабораторные показатели, как лейкоциты, процентное содержание гранулоцитов, С-реактивный белок, оказались выше в группе пациенток с морфологически подтвержденным аппендицитом по сравнению с группой, у которых выявлен нормальный аппендикс. Данные лабораторные показатели оказались значимыми для диагностики ОА у беременных ( $p < 0,05$ ) (табл. 4). Помимо боли в правом нижнем квадранте, имеющейся у всех пациенток с ОА, наиболее значимыми симптомами были тошнота/рвота и симптом Кохера, определяющиеся в 53,76 и 64,52% соответственно у пациенток с подтвержденным диагнозом ОА (табл. 4, 5).

Произведена оценка возможного применения наиболее популярных диагностических шкал, при которой выявлены статистически значимые различия по количеству набранных баллов по каждой из диагностических систем оценки между группой с подтвержденным ОА и группой с удаленным нормальным аппендиксом. Однако при интерпретации количества набранных баллов в обеих группах вероятность аппендицита оказалась низкой или средней, что не позволяло достоверно подтвердить или исключить диагноз ОА (табл. 4). Таким образом, применение диагностических шкал у беременных нецелесообразно ввиду возможных ложноположительных и ложноотрицательных результатов, что требует применения дополнительных методов исследования.

По результатам проведенного однофакторного анализа можно сделать вывод, что ключевыми статистически значимыми предикторами ОА являются повышение концентрации лейкоцитов в крови, С-реактивного белка, повышенное процентное содержание гранулоцитов, положительный симптом Кохера и наличие тошноты/рвоты (табл. 5), что не противоречит данным литературы [6, 25]. На основании полученных данных однофакторного анализа разработана диаграмма дерева решений, при которой наименьший уровень риска ОА наблюдается при комбинации следующих факторов: концентрация лейкоцитов менее  $12,5 \times 10^9/\text{л}$ , процент гранулоцитов менее 82,9, отсутствие симптома Кохера, тошноты/рвоты и уровень С-реактивного белка менее 6,0 мг/л, а наибольший при концентрации лейкоцитов в крови более  $12,5 \times 10^9/\text{л}$ , процентного содержания гранулоцитов более 76,4, в сочетании с положительным симптомом Кохера и наличием тошноты/рвоты наряду с повышением уровня С-реактивного белка более 6,0 мг/л (рис. 1). Данная диаграмма обладает высокой чувствительностью и специфичностью, а также высокой прогностической ценностью (AuROC 0,86), что говорит о возможном ее применении в клинической практике. Однако при более детальном рассмотрении дерева решений обращает на себя внимание промежуточная группа, в которой отмечается отклонение сочетания вышеперечисленных параметров, что говорит о неопределенной вероятности ОА (рис. 1). Учитывая эти данные, можно говорить о необходимости применения дополнительных методов диагностики. В нашем исследовании

методом визуализации, использованным у всех пациентов, было УЗИ как наиболее распространенный и доступный метод исследования. По данным M.N. Moghadam и соавт. [22], точность УЗИ для диагностики ОА у беременных не столь высока и снижается по мере прогрессирования беременности. По сравнению с УЗИ компьютерная томография имеет более высокую точность в диагностике ОА, однако риски ионизирующего излучения, связанные с этим методом визуализации, требуют рассмотрения альтернативных методов во время беременности [19].

Наиболее высокочувствительным и специфичным методом визуализации червеобразного отростка у беременных является магнитно-резонансная томография (МРТ), которая не связана с ионизирующим излучением и не оказывает какого-либо вредного воздействия на плод [10]. По данным мировой литературы, чувствительность и специфичность МРТ могут достигать 100% [5, 8, 11, 14, 18, 20]. Таким образом, МРТ можно рассматривать как дополнительный метод визуализации червеобразного отростка и окружающих тканей при сомнительных результатах диаграммы дерева решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диагностические трудности у беременных, с подозрением на ОА, по-прежнему сохраняются, необходимо рассмотреть вопрос о маршрутизации таких пациенток в многопрофильные стационары с возможностью комплексной диагностики (СОСМП). Сформулированная диагностическая модель позволяет выделить группу пациенток, которым с высокой чувствительностью и специфичностью можно подтвердить или исключить диагноз ОА. Однако имеется группа пациенток, которая не подходит под

данную модель, что требует дальнейшего изучения и разработки нового алгоритма, в том числе с использованием дополнительных методов исследования (МРТ).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

**Этический комитет.** Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России (№ 277 от 23.10.2023). Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия.

## ADDITIONAL INFO

**Authors' contribution.** All the authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Ethics approval.** The present study protocol was approved by the local Ethics Committee of the Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (No. 277 dated 2023 Oct 23). All participants voluntarily signed an informed consent form prior to inclusion in the study.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касимов Р.Р., Мухин А.А. Интегральная диагностика острого аппендицита // *Современные технологии в медицине*. 2012. № 4. С. 112–114. EDN: OFTIIA
2. Каминский М.Н., Вавринчук С.А. Сравнительная оценка и оптимизация диагностических шкал острого аппендицита // *Молодой ученый*. 2017. № 42. С. 42–55. EDN: ZPDMQD
3. Общероссийская общественная ассоциация «Российское общество хирургов». Острый аппендицит. Клинические рекомендации. 2020. 42 с.
4. Реброва О. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва: МедиаСфера, 2002.
5. Abgottspon D., Putora K., Kinkel J., et al. Accuracy of point-of-care ultrasound in diagnosing acute appendicitis during pregnancy // *West J Emerg Med*. 2022. Vol. 23, N 6. P. 913–918. doi: 10.5811/westjem.2022.8.56638
6. Akbas A., Aydin Kasap Z., Hacim N.A., et al. The value of inflammatory markers in diagnosing acute appendicitis in pregnant patients // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2020. Vol. 26, N 5. P. 769–776. doi: 10.14744/tjtes.2020.03456
7. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis // *Ann Emerg Med*. 1986. Vol. 15, N 5. P. 557–564. doi: 10.1016/s0196-0644(86)80993-3
8. Badr D.A., Selsabil M.-H., Thill V., et al. Acute appendicitis and pregnancy: diagnostic performance of magnetic resonance imaging // *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2022. Vol. 35, N 25. P. 8107–8110. doi: 10.1080/14767058.2021.1961730
9. Baruch Y., Canetti M., Blecher Y., et al. The diagnostic accuracy of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis in pregnancy // *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2020. Vol. 33, N 23. P. 3929–3934. doi: 10.1080/14767058.2019.1592154
10. Bhardwaj S., Sharma S., Bhardwaj V., Lal R. Outcome of pregnancy with acute appendicitis — a retrospective study // *Int Surg J*. 2021. Vol. 8, N 2. P. 692–695. doi: 10.18203/2349-2902.isj20210386
11. Burns M., Hague C.J., Vos P., et al. Utility of magnetic resonance imaging for the diagnosis of appendicitis during pregnancy: A Canadian experience // *Can Assoc Radiol J*. 2017. Vol. 68, N 4. P. 392–400. doi: 10.1016/j.carj.2017.02.004



12. Çınar H., Aygün A., Derebey M., et al. Significance of hemogram on diagnosis of acute appendicitis during pregnancy // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2018. Vol. 24, N 5. P. 423–428. doi: 10.5505/tjtes.2018.62753
13. Di Saverio S., Podda M., De Simone B., et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines // *World J Emerg Surg.* 2020. Vol. 15, N 1. ID 27. doi: 10.1186/s13017-020-00306-3
14. D'Souza N., Hicks G., Beable R., et al. Magnetic resonance imaging (MRI) for diagnosis of acute appendicitis // *Cochrane Database Syst Rev.* 2021. Vol. 12, N 12. ID CD012028. doi: 10.1002/14651858.CD012028.pub2
15. Franca Neto A.H., Amorim M.M., Nóbrega B.M. Acute appendicitis in pregnancy: literature review // *Rev Assoc Med Bras.* 2015. Vol. 61, N 2. P. 170–177. doi: 10.1590/1806-9282.61.02.170
16. Jung S.J., Lee D.K., Kim J.H., et al. Appendicitis during Pregnancy: The clinical experience of a Secondary Hospital // *J Korean Soc Coloproctol.* 2012. Vol. 28, N 3. P. 152–159. doi: 10.3393/jksc.2012.28.3.152
17. Kave M., Parooie F., Salarzaei M. Pregnancy and appendicitis: a systematic review and meta-analysis on the clinical use of MRI in diagnosis of appendicitis in pregnant women // *World J Emerg Surg.* 2019. Vol. 14. ID 37. doi: 10.1186/s13017-019-0254-1
18. Kereshi B., Lee K.S., Siewert B., Morteale K.J. Clinical utility of magnetic resonance imaging in the evaluation of pregnant females with suspected acute appendicitis // *Abdom Radiol (NY).* 2018. Vol. 43, N 6. P. 1446–1455. doi: 10.1007/s00261-017-1300-7
19. Long S.S., Long C., Lai H., Macura K.J. Imaging strategies for right lower quadrant pain in pregnancy // *Am J Roentgenol.* 2011. Vol. 196, N 1. P. 4–12. doi: 10.2214/ajr.10.4323

## REFERENCES

1. Kasimov RR, Mukhin AA. Integral diagnostics of acute appendicitis. *Modern technologies in medicine.* 2012;(4):112–114. EDN: OFTIIA (In Russ.)
2. Kaminsky MN, Vavrinchuk SA. Comparative evaluation and optimization of diagnostic scales of acute appendicitis. *Young scientist.* 2017;(42):42–55. EDN: ZPDMQD (In Russ.)
3. All-Russian Public Association «Russian Society of Surgeons». *Acute appendicitis.* Clinical recommendations. 2020. 42 p. (In Russ.)
4. Rebrova O. *Statistical analysis of medical data. Application of STATISTICA package of applied programs.* Moscow: MediaSphere; 2002. (In Russ.)
5. Abgottspon D, Putora K, Kinkel J, et al. Accuracy of point-of-care ultrasound in diagnosing acute appendicitis during pregnancy. *West J Emerg Med.* 2022;23(6):913–918. doi: 10.5811/westjem.2022.8.56638
6. Akbas A, Aydin Kasap Z, Hacim NA, et al. The value of inflammatory markers in diagnosing acute appendicitis in pregnant patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2020;26(5):769–776. doi: 10.14744/tjtes.2020.03456
7. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med.* 1986;15(5):557–564. doi: 10.1016/s0196-0644(86)80993-3
8. Badr DA, Selsabil M-H, Thill V, et al. Acute appendicitis and pregnancy: diagnostic performance of magnetic resonance imaging. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2022;35(25):8107–8110. doi: 10.1080/14767058.2021.1961730
9. Baruch Y, Canetti M, Blecher Y, et al. The diagnostic accuracy of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis in pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020;33(23):3929–3934. doi: 10.1080/14767058.2019.1592154
10. Bhardwaj S, Sharma S, Bhardwaj V, Lal R. Outcome of pregnancy with acute appendicitis — a retrospective study. *Int Surg J.* 2021;8(2):692–695. doi: 10.18203/2349-2902.isj20210386

20. Lukenaitė B., Luksaitė-Lukstė R., Mikalauskas S., et al. Magnetic resonance imaging reduces the rate of unnecessary operations in pregnant patients with suspected acute appendicitis: a retrospective study // *Ann Surg Treat Res.* 2021. Vol. 100, N 1. P. 40–46. doi: 10.4174/ast.2021.100.1.40
21. Mantoglu B., Gonullu E., Akdeniz Y., et al. Which appendicitis scoring system is most suitable for pregnant patients? A comparison of nine different systems // *World J Emerg Surg.* 2020. Vol. 15, N 1. ID 34. doi: 10.1186/s13017-020-00310-7
22. Moghadam M.N., Salarzaei M., Shahraki Z. Diagnostic accuracy of ultrasound in diagnosing acute appendicitis in pregnancy: a systematic review and meta-analysis // *Emerg Radiol.* 2022. Vol. 29, N 3. P. 437–448. doi: 10.1007/s10140-022-02021-9
23. Wilasrusmee C., Anothaisintawee T. Diagnostic scores for appendicitis: A systematic review of Scores' performance // *Br J Med Med Res.* 2014. Vol. 4, N 2. P. 711–730. doi: 10.9734/BJMMR/2014/5255
24. Yavuz Y., Sentürk M., Gümüş T., Patmano M. Acute appendicitis in pregnancy // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2021. Vol. 27, N 1. P. 85–88. doi: 10.14744/tjtes.2020.22792
25. Yazar F.M., Bakacak M., Emre A., et al. Predictive role of neutrophil-to-lymphocyte and platelet-to-lymphocyte ratios for diagnosis of acute appendicitis during pregnancy // *Kaohsiung J Med Sci.* 2015. Vol. 31, N 11. P. 591–596. doi: 10.1016/j.kjms.2015.10.005
26. Zingone F., Sultan A.A., Humes D.J., et al. West J. Risk of acute appendicitis in and around pregnancy: a population-based cohort study from England // *Ann Surg.* 2015. Vol. 261, N 2. P. 332–337. doi: 10.1097/SLA.0000000000000780

11. Burns M, Hague CJ, Vos P, et al. Utility of magnetic resonance imaging for the diagnosis of appendicitis during pregnancy: A Canadian experience. *Can Assoc Radiol J.* 2017;68(4):392–400. doi: 10.1016/j.carj.2017.02.004
12. Çınar H, Aygün A, Derebey M, et al. Significance of hemogram on diagnosis of acute appendicitis during pregnancy. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2018;24(5):423–428. doi: 10.5505/tjtes.2018.62753
13. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020;15(1):27. doi: 10.1186/s13017-020-00306-3
14. D'Souza N, Hicks G, Beable R, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) for diagnosis of acute appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;12(12):CD012028. doi: 10.1002/14651858.CD012028.pub2
15. Franca Neto AH, Amorim MM, Nóbrega BM. Acute appendicitis in pregnancy: literature review. *Rev Assoc Med Bras.* 2015;61(2):170–177. doi: 10.1590/1806-9282.61.02.170
16. Jung SJ, Lee DK, Kim JH, et al. Appendicitis during Pregnancy: The clinical experience of a Secondary Hospital. *J Korean Soc Coloproctol.* 2012;28(3):152–159. doi: 10.3393/jksc.2012.28.3.152
17. Kave M, Parooie F, Salarzaei M. Pregnancy and appendicitis: a systematic review and meta-analysis on the clinical use of MRI in diagnosis of appendicitis in pregnant women. *World J Emerg Surg.* 2019;14:37. doi: 10.1186/s13017-019-0254-1
18. Kereshi B, Lee KS, Siewert B, Morteale K.J. Clinical utility of magnetic resonance imaging in the evaluation of pregnant females with suspected acute appendicitis. *Abdom Radiol (NY).* 2018;43(6):1446–1455. doi: 10.1007/s00261-017-1300-7

19. Long SS, Long C, Lai H, Macura KJ. Imaging strategies for right lower quadrant pain in pregnancy. *Am J Roentgenol.* 2011;196(1):4–12. doi: 10.2214/ajr.10.4323
20. Lukenaitė B, Luksaitė-Lukstė R, Mikalauskas S, et al. Magnetic resonance imaging reduces the rate of unnecessary operations in pregnant patients with suspected acute appendicitis: a retrospective study. *Ann Surg Treat Res.* 2021;100(1):40–46. doi: 10.4174/ast.2021.100.1.40
21. Mantoglu B, Gonullu E, Akdeniz Y, et al. Which appendicitis scoring system is most suitable for pregnant patients? A comparison of nine different systems. *World J Emerg Surg.* 2020;15(1):34. doi: 10.1186/s13017-020-00310-7
22. Moghadam MN, Salarzai M, Shahraki Z. Diagnostic accuracy of ultrasound in diagnosing acute appendicitis in pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Emerg Radiol.* 2022;29(3):437–448. doi: 10.1007/s10140-022-02021-9
23. Wilasrusmee C, Anothaisintawee T. Diagnostic scores for appendicitis: A systematic review of Scores' performance. *Br J Med Med Res.* 2014;4(2):711–730. doi: 10.9734/BJMMR/2014/5255
24. Yavuz Y, Sentürk M, Gümüş T, Patmano M. Acute appendicitis in pregnancy. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2021;27(1):85–88. doi: 10.14744/tjtes.2020.22792
25. Yazar FM, Bakacak M, Emre A, et al. Predictive role of neutrophil-to-lymphocyte and platelet-to-lymphocyte ratios for diagnosis of acute appendicitis during pregnancy. *Kaohsiung J Med Sci.* 2015;31(11):591–596. doi: 10.1016/j.kjms.2015.10.005
26. Zingone F, Sultan AA, Humes DJ, et al. West J. Risk of acute appendicitis in and around pregnancy: a population-based cohort study from England. *Ann Surg.* 2015;261(2):332–337. doi: 10.1097/SLA.0000000000000780

## ОБ АВТОРАХ

**\*Лариса Алексеевна Логвин**, врач-хирург хирургического отделения № 4 (неотложной хирургии) НИИ хирургии и неотложной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России; адрес: Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; ORCID: 0009-0008-4997-9543; eLibrary SPIN: 3932-5120; e-mail: laralogvin@mail.ru

**Дмитрий Николаевич Попов**, канд. мед. наук, ассистент кафедры хирургии госпитальной № 2 с клиникой им. акад. Ф.Г. Углова, заведующий хирургическим отделением № 4 (неотложной хирургии) НИИ хирургии и неотложной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-6995-4601; eLibrary SPIN: 3847-2304; e-mail: dimtryp@gmail.com

**Елена Владимировна Киселева**, канд. мед. наук, врач-хирург хирургического отделения № 4 (неотложной хирургии) НИИ хирургии и неотложной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-2830-1687; eLibrary SPIN: 6680-4130; e-mail: cc221@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

## AUTHORS' INFO

**\*Larisa A. Logvin**, Surgeon of Surgical Department No. 4 (emergency surgery) of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University; address: 6–8 Lva Tolstogo st., Saint Petersburg, 197022, Russia; ORCID: 0009-0008-4997-9543; eLibrary SPIN: 3932-5120; e-mail: laralogvin@mail.ru

**Dmitry N. Popov**, MD, PhD, Assistant of the F.G. Uglov Hospital Surgery Department No. 2 with Clinic, Head of the Surgical Department No. 4 (emergency surgery) of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-6995-4601; eLibrary SPIN: 3847-2304; e-mail: dimtryp@gmail.com

**Elena V. Kiseleva**, MD, PhD, Surgeon, Surgeon of Surgical Department No. 4 (emergency surgery) of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-2830-1687; eLibrary SPIN: 6680-4130; e-mail: cc221@yandex.ru

## ОБ АВТОРАХ

**Андрей Юрьевич Корольков**, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии госпитальной № 2 с клиникой им. акад. Ф. Г. Углова, руководитель отдела общей и неотложной хирургии НИИ хирургии и неотложной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-7449-6908; eLibrary SPIN: 7513-7648; e-mail: korolkov.a@mail.ru

**Сергей Федорович Багненко**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, ректор, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-6380-137X; e-Library SPIN: 3628-6860; e-mail: rector@spb-gmu.ru

## AUTHORS' INFO

**Andrey Yu. Korolkov**, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the F.G. Uglov Hospital Surgery Department No. 2 with Clinic, Head of the Department of General and Emergency Surgery of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-7449-6908; eLibrary SPIN: 7513-7648; e-mail: korolkov.a@mail.ru

**Sergey F. Bagnenko**, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Rector, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-6380-137X; e-Library SPIN: 3628-6860; e-mail: rector@spb-gmu.ru