



ХИРУРГИЯ SURGERY

DOI 10.22363/2313-0245-2023-27-2-228-245
EDN FVJUUDA

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Оценка эффективности экспертной системы принятия врачебных решений в диагностике острого аппендицита

С.З. Бурневич  , Н.С. Масленко 

Городская клиническая больница имени В.В. Виноградова, г. Москва, Российская Федерация
 burnslavomir@mail.ru

Аннотация. Актуальность. В отделениях неотложной хирургии своевременная диагностика является базовым критерием качественного оказания медицинской помощи. Одним из перспективных направлений в предупреждении диагностических ошибок рассматривается применение в клинической практике экспертных систем поддержки принятия врачебных решений (ЭСППВР). Целью настоящего исследования является сравнительное изучение диагностической эффективности ЭСППВР при остром аппендиците (ОА) на различных этапах дифференциальной диагностики острых заболеваний органов брюшной полости (ОЗОБП). Материалы и методы. В исследовании выполнен ретроспективный анализ результатов диагностики 150 пациентов с различными формами ОА с последующей обработкой структурированных клинических, лабораторных и инструментальных данных с помощью оригинальной версии ЭСППВР. Результаты и обсуждения. Установлено, что на всех уровнях автоматизированной оценки симптомов и признаков ОА ЭСППВР односторонне и последовательно моделирует этапы стандартной диагностической программы обследования пациента с болями в животе. В зависимости от итоговых параметров индикации ЭСППВР позволяет дифференцировать варианты клинических проявлений ОА с идентификацией категорий сложности диагностики, имевшей место в хирургической практике. Приводятся данные релевантности и валидности ЭСППВР при дифференциальной диагностике ОЗОБП. Отмечается роль экспертной системы для интенсификации клинических рассуждений врача и предупреждения диагностических ошибок в неотложной абдоминальной хирургии. Выводы. Полученные данные свидетельствуют о сравнимой диагностической эффективности предлагаемой версии ЭСППВР с точностью диагностики врача-хирурга. Результаты доклинического использования ЭСППВР позволяют рекомендовать клиницисту ее применение в формате интерактивного «когнитивного помощника» при возможных затруднениях и сомнениях в дифференциальной диагностике ОЗОБП.

© Бурневич С.З., Масленко Н.С., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: острый аппендицит, неотложная абдоминальная хирургия, диагностическая ошибка, клинические рассуждения, средство проверки симптомов, система поддержки принятия врачебных решений

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки.

Вклад авторов: С.З. Бурневич — обзор литературы, концепция, дизайн, сбор и обработка материалов исследования, анализ полученных данных и подготовка рукописи. Н.С. Масленко — обработка, редакция и перевод текста рукописи. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическое утверждение — неприменимо.

Благодарности — необходимо отметить самоотверженную работу всего коллектива ГБУЗ «ГКБ им. В.В. Виноградова ДЗМ», благодаря которой мы смогли реализовать цели и задачи исследования.

Информированное согласие на публикацию — неприменимо.

Поступила 26.03.2023. Принята 24.04.2023.

Для цитирования: Бурневич С.З., Масленко Н.С. Оценка эффективности экспертной системы принятия врачебных решений в диагностике острого аппендицита // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2023. Т. 27. No 2. С.228—245. doi: 10.22363/2313-0245-2023-27-2-228-245

Evaluation of the efficiency of the expert medical decision making system in diagnosis acute appendicitis

Slavomir Z. Burnevich  , Nikita S. Maslenko 

City Clinical Hospital named after V.V. Vinogradov, Moscow, Russian Federation

Abstract. Relevance. Timely diagnosis is the basic criterion for the quality of medical care in emergency department. One of the promising directions in the prevention of diagnostic errors is the use in clinical practice of the expert decision support system (EDSS). *The aim* of this study was a comparative analysis of the diagnostic efficiency of EDSS in acute appendicitis (AA) at various stages of the differential diagnosis of acute abdominal pain (AAP). *Materials and methods.* The study performed a retrospective analysis of the diagnostic results of 150 patients with various forms of AA, followed by the processing of structured clinical, laboratory and instrumental data using the original version of EDSS. *Results and Discussion.* It has been established that EDSS unidirectionally and sequentially models the stages of a standard diagnostic program for examining a patient with AAP at all levels of automated assessment of symptoms and signs of AA. Depending on the final parameters of the indication, the EDSS makes it possible to differentiate the variants of AA clinical scenarios with the identification of categories of diagnostic complexity that occurred in surgical practice. The data of relevance and validity of EDSS in the differential diagnosis of AAP are presented. The role of the expert system for the intensification of the doctor's clinical reasoning and the prevention of diagnostic errors in emergency abdominal surgery is noted. *Conclusion.* The data obtained indicate a comparable diagnostic efficiency of the proposed version of EDSS with the accuracy of the diagnosis of a surgeon. The results of the preclinical use of EDSS allow

the clinician to recommend its use in the format of an interactive “cognitive assistant” in case of possible difficulties and doubts in the differential diagnosis of AAP.

Key words: acute appendicitis, emergency abdominal surgery, diagnostic error, clinical reasoning, symptom checker, medical decision support system

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. S.Z. Burnevich — literature review, concept, design, collection and processing of research materials, analysis of the data obtained and preparation of the manuscript. N.S. Maslenko — processing, editing and translation of the article. All authors made a significant contribution to the development of the concept, research, and preparation of the manuscript, read and approved the final version before publication.

Conflicts of interest statement. Authors declare no conflict of interest.

Ethics approval — not applicable.

Acknowledgements. It is important to note the selfless work of the entire staff of the State Medical Institution Vinogradov City Clinical Hospital, which helped to realize the goals and objectives of the study.

Consent for publication — not applicable.

Received 26.03.2023. Accepted 24.04.2023.

For citation: Burnevich SZ, Maslenko NS. Evaluation of the effectiveness of the expert system of medical decision-making in the diagnosis of acute appendicitis. *RUDN Journal of Medicine*. 2023;27(2):228—245. doi: 10.22363/2313-0245-2023-27-2-228-245

Введение

По современным представлениям, диагностические ошибки представляют собой недостаточно изученную проблему оказания медицинской помощи. Так, по сравнению с нарушениями в выборе тактики лечебных мероприятий дефектам диагностики исторически уделяется меньше внимания [1, 2]. Далеко не все медицинские организации сосредотачивают свое пристальное внимание на изучении роли несвоевременной диагностики, что затрудняет понимание как истинной распространенности этого явления в медицинской среде, так и объективную оценку разнообразных последствий диагностических ошибок [3].

Существует серьезная озабоченность по поводу диагностических ошибок в отделениях неотложной помощи, где дефекты диагностики составляют 5,7 %, а связанные с ними неблагоприятные последствия варьируются от 0,3 % до 2 % [4]. В неотложной абдоминальной хирургии, где нет права на ошибку,

принятие своевременных диагностических решений при острых заболеваниях органов брюшной полости (ОЗОБП) является одним из ключевых моментов в оказании качественной медицинской помощи [5–9].

Особый интерес представляет изучение проблемы несвоевременной диагностики с привлечением экспертных систем поддержки принятия врачебных решений (ЭСППВР). Цифровые помощники дифференциальной диагностики при ОЗОБП только начинают свой жизненный цикл в медицинской практике и все еще недоступны для практического применения [10, 11]. Исследования ЭСППВР показали, что с медицинской и технологической точек зрения клиницисты обоснованно опасаются недостаточной точности и интерпретируемости результатов оценки с помощью цифровых инструментов [12–14].

Применение ЭСППВР в неотложной абдоминальной хирургии невозможно без доклиническо-

го изучения ее эффективности на основе данных комплексного обследования пациента, архивированных в медицинских картах стационарного больного. Наше внимание привлекла возможность комплексной оценки эффективности диагностических мероприятий при остром аппендиците (ОА) с привлечением одной из версий ЭСППВР, разработанной на базе отделения контроля качества оказания медицинской помощи ГБУЗ «ГКБ им. В.В. Виноградова ДЗМ» в сотрудничестве с кафедрой «Медико-технического менеджмента» МГТУ им. Н.Э. Баумана [15].

Целью настоящего исследования является изучение эффективности ЭСППВР при ОА в каче-

стве цифрового помощника на различных этапах дифференциальной диагностики ОЗОБП.

Материалы и методы

Инструмент ЭСППВР представляет собой приложение, портированное на носимое мобильное устройство (смартфон/планшет) с интерфейсом структурированных данных. Пользователь экспертной системы на дисплее устройства выбирает из предлагаемых двух вариантов один ответ: имеется или отсутствует тот или иной структурированный признак заболевания (рисунок 1).

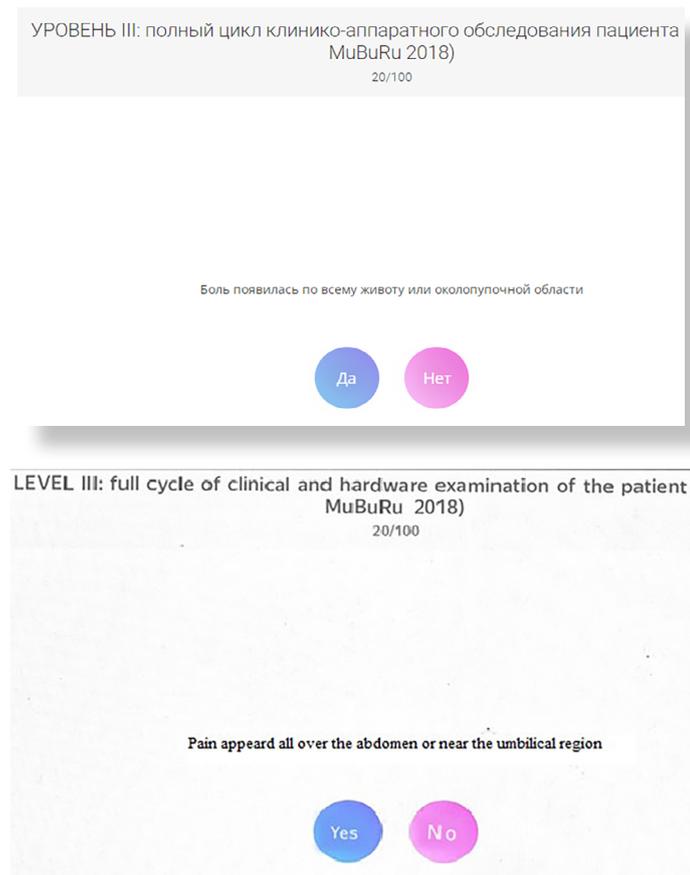


Рис. 1. Снимок экрана дисплея ЭСППВР на одном из циклов (анамнез заболевания) обработки параметров пациента с острым аппендицитом

Fig. 1. Screenshot of the EDSS display on one of the cycles (disease history) of processing the parameters of a patient with acute appendicitis

УРОВЕНЬ III: полный цикл клинико-аппаратного обследования пациента
(MuBuRu 2018)

Результат

- 74% Острый аппендицит
- 69% Острый панкреатит
- 61% Перфорация гастродуоденальной язвы
- 61% Перфорация опухоли или дивертикула толстой кишки
- 60% Острый холецистит
- 59% Острое нарушение мезентериального кровообращения
- 54% Острая кишечная непроходимость
- 47% Желудочно-кишечное кровотечение
- 37% Желчная или кишечная колика

LEVEL III: full cycle of clinical and hardware examination of the patient
(MuBuRu 2018)

Result

- 74% Acute appendicitis
- 69% Acute pancreatitis
- 61% Perforation of gastroduodenal ulcer
- 61% Perforation of a tumor or diverticulum of the colon
- 60% Acute cholecystitis
- 59% Acute mesenteric ischemia
- 54% Acute intestinal obstruction
- 47% Gastrointestinal bleeding
- 37% Biliary or intestinal colic

Рис. 2. Снимок экрана дисплея ЭСППВР с результатами обработки параметров пациента с острым аппендицитом в виде рейтинга вероятных диагнозов

Fig. 2. Screenshot of the EDSS display with the results of processing the parameters of a patient with acute appendicitis in the form of a rating of probable diagnoses

По окончании цикла тестирования врач-пользователю выводится рейтинг распределения наиболее вероятных заболеваний в рамках девяти нозологических форм ОЗОБП «базы знаний». ЭСППВР предоставляет клиницисту спектр дифференциальных диагнозов, для которого вероятность каждого диагноза с учетом данных о пациенте указана в порядке приоритета (рисунок 2).

Параметры клинического состояния и результатов обследования пациента с ОА, извлеченные врачом-экспертом из медицинских карт стационарного больного, в дальнейшем внесены через интерфейс в ЭСППВР с автоматизированной обработкой медицинских данных пациента на трех уровнях.

Первый уровень ввода клинических признаков/симптомов пациента в ЭСППВР (первые 48 симптомов) имитирует начальный этап стандартного диагностического процесса. ЭСППВР проводит оценку структурированных данных, полученных из жалоб, анамнеза заболевания и жизни пациента, температуры тела, числа сердечных сокращений, параметров системного артериального давления и сердечного ритма. Второй уровень работы ЭСППВР, логически продолжающий первый и включающий в совокупности уже 76 симптомов/признаков заболевания, определяет диагностический поиск клинициста при первичном физикальном осмотре пациента. Заключительный, третий уровень обработки медицинских данных первичной медицинской документации в ЭСППВР включает сто структурированных параметров «базы знаний» цифрового инструмента и соответствует завершению цикла стандартного клинико-лабораторного и инструментального (УЗИ органов брюшной полости или забрюшинного пространства, малого таза / обзорная рентгенография органов брюшной полости) обследования пациента с ОЗОБП.

На всех трех уровнях обработки с помощью ЭСППВР диагностической информации пациента регистрировали выводимые на дисплей экспертной системы данные двух оценочных параметров: 1) приоритетное положение верифицированного

у пациента диагноза ОА в рейтинге девяти диагнозов ОЗОБП от наиболее вероятного к менее вероятному; 2) «коэффициент подобия» (КП) ОА, выраженного в процентах, который характеризует степень схожести (идентичности) представленного с помощью ЭСППВР диагноза с её «базой знаний».

Материалом исследования являются результаты ретроспективного анализа случайной выборки 150 медицинских карт стационарного больного с острым аппендицитом (ОА), находившихся на лечении в ГБУЗ «ГКБ им. В.В. Виноградова ДЗМ» в период 2017–2021 гг. Диагноз ОА верифицирован на основании результатов комплексного клинического, лабораторного, инструментального и гистологического обследования в соответствии с национальными клиническими рекомендациями по ОА [16].

В случаях, когда в течение первых трех часов диагностического поиска с момента обращения пациента в приемное отделение в рамках стандартной программы обследования фиксированный в медицинской документации диагноз не совпадал с окончательно верифицированным диагнозом ОА, клиническую ситуацию трактовали как «отсроченный диагноз» (ОД).

Анализ результатов исследования проведен с использованием методов параметрической (t — критерий Стьюдента) и непараметрической (критерии Фишера, χ^2 , Мак-Немара) статистики. Достоверными считали значения при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В зависимости от результатов гистологического исследования пациенты стратифицированы на три группы: с простым (ПОА) (15 пациентов), флегмонозным (ФОА) (111 пациентов) и гангренозным (ГОА) (24 пациента) формами ОА, демографические, клинико-патоморфологические и традиционные статистические данные которых представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение пациентов с различными формами острого аппендицита

Table 1.

Distribution of patients with various forms of acute appendicitis

Критерии сравнения\Comparison criteria	Патоморфологические формы\Pathomorphological forms		
	ПОА\SAA (n = 15)	ФОА\PAA (n = 111)	ГОА\GAA (n = 24)
Средний возраст (мин.-макс.)\Average age (min.-max.)	30,0 (19–43)	37,2 (18–91)	53,5 (19–88)
Число (%) пациентов женского пола\Number (%) of female patients	6 (40,0 %)	49 (44,1 %)	13 (54,2 %)
Средние сроки от начала заболевания к госпитализации, час.\Average time from the onset of the disease to hospitalization, hour.	45,9 (6–120)	22,6 (1,5–96)	48,5 (6–168)
Средние сроки от госпитализации к оперативному вмешательству, час. (мин.–макс.)\Average time from hospitalization to surgery, hour. (min.–max.)	8,8 (1–48)	5,3 (1–58)	7,5 (1–48)
Число (%) пациентов с ретроперионеальным\тазовым расположением червеобразного отростка, в том числе\Number (%) of patients with retroperitoneal\pelvic location of the appendix, including:			
– при расположении в малом тазу\when located in the small pelvis	2 (13,3 %)	19 (17,1 %)	6 (25,0 %)
– при ретроперитонеальном расположении\with retroperitoneal arrangement	1 (6,7 %)	5 (4,5 %)	3 (12,5 %)
Число (%) пациентов с перфорацией червеобразного отростка\Number (%) of patients with perforation of the appendix	–	19 (17,0 %)	18 (75,0 %)
Число (%) пациентов с местным перитонитом\Number (%) of patients with local peritonitis	–	15 (13,5 %)	4 (16,7 %)
Число (%) пациентов с распространенным перитонитом\Number (%) of patients with diffuse peritonitis	–	20 (18,0 %)	18* (75,0 %)
Число (%) пациентов с совпадением гистологического и интраоперационного диагнозов\Number (%) of patients with matching histological and intraoperative diagnoses	3 (20 %)	71*** (64 %)	24*** (100 %)
Среднее количество выполненных оперативных вмешательств (мин.-макс.)\Average number of surgical interventions performed (min.-max.)	1	1,1 (1–5)	1,04 (1–2)
Число (%) пациентов, проходивших лечение в ОРИТ\Number (%) of patients treated in the ICU	–	22 (19,9 %)	16* (66,7 %)
Средние сроки стационарного лечения, сут., (мин.-макс.)\Average terms of inpatient treatment, days, (min.-max.)	3,3	4,6 (1–21)	10,5 (3–38)
Средние сроки лечения в ОРИТ, сут., (мин.-макс.)\Average duration of treatment in the ICU, day., (min.-max.)	–	2,8 (0,3–19)	1,7 (0,3–5)

Примечание: ПОА – простой острый аппендицит; ФОА – флегмонозный острый аппендицит; ГОА – гангренозный острый аппендицит; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; достоверность различий ($p < 0.05$): * – ГОА с ФОА; ** – ГОА с ПОА; *** – ФОА с ПОА; ($p < 0.05$).

Note: SAA – simple acute appendicitis; PAA – phlegmonous acute appendicitis; GAA – gangrenous acute appendicitis; ICU – intensive care unit; significance of differences ($p < 0.05$): * – GAA with PAA; ** – GAA with SAA; *** – PAA with SAA; ($p < 0.05$)

Деструктивные формы (ФОА и ГОА) изменений червеобразного отростка верифицированы у 135 (90 %) пациентов. В 57 (38 %) наблюдениях развитие ОА осложнилось развитием перитонита

и у 37 (24,7 %) пациентов перфорацией червеобразного отростка. Несмотря на отсутствие существенных различий между группами отличительными особенностями деструктивных форм ОА являлись:

старший возраст пациентов, преобладание лиц женского пола, атипичное расположение червеобразного отростка, более длительный период от начала заболевания до обращения пациентов за медицинской помощью (за исключением ПОА), продолжительные сроки стационарного лечения, высокий удельный вес совпадения интраоперационного и гистологического диагнозов.

Средние сроки от обращения пациента в приемное отделение к оперативному вмешательству и удельный вес пациентов с ОД были выше при ПАО и ГОА. Результаты исследований показали, что доля пациентов с ОД при ПОА (66,7 %) была достоверно ($p < 0,05$) больше только по сравнению с ФОА (27 %) (Таблица 2).

Таблица 2.

Распределение пациентов с различными патоморфологическими формами острого аппендицита на различных этапах диагностики
Table 2.

Distribution of patients with various pathomorphological forms of acute appendicitis at various stages of diagnosis

Критерии сравнения\ Comparison criteria	Патоморфологические формы\ Pathomorphological forms		
	ПОА\ SAA (n = 15)	ФОА\ PAA (n = 111)	ГОА\ GAA (n = 24)
Число (%) пациентов с совпадением направительного диагноза скорой медицинской помощи с верифицированным диагнозом ОА\ The number (%) of patients with the coincidence of the directional diagnosis of emergency medical care with the verified diagnosis of AA	14 (93,3 %)	90 (81,1 %)	15** (62,5 %)
Число (%) пациентов с совпадением предварительного диагноза в приемном отделении с верифицированным диагнозом ОА\ The number (%) of patients with a coincidence of the preliminary diagnosis in the admission department with a verified diagnosis of AA	14 (93,3 %)	95 (85,6 %)	17 (70,8 %)
Число (%) пациентов с совпадением клинического диагноза в хирургическом отделении с верифицированным диагнозом ОА\ The number (%) of patients with a coincidence of the preliminary diagnosis in the emergency department with a verified diagnosis of AA	5# (33,3 %)	81 (73,0 %)	15 (62,5 %)
Число (%) пациентов с отсроченным диагнозом ОА, в том числе\ Number (%) of patients with delayed diagnosis of AA, including:	10# (66,7 %)	30 (27,0 %)	9 (37,5 %)
– число (%) пациентов, когда диагноз, установленный в хирургическом отделении, не исключал диагноз ОА\ The number (%) of patients when the diagnosis established in the surgical department did not exclude the diagnosis of AA	3 (20,0 %)	12 (10,8 %)	1 (4,2 %)
– число (%) пациентов, когда диагноз ОА в хирургическом отделении не установлен\ The number (%) of patients when the diagnosis of AA in the surgical department was not established	7# (46,7 %)	18 (16,2 %)	8 (33,3 %)

Примечание: ОА – острый аппендицит; ПОА – простой острый аппендицит; ФОА – флегмонозный острый аппендицит; ГОА – гангренозный острый аппендицит; достоверность различий ($p < 0,05$): * – ГОА с ФОА; ** – ГОА с ПОА; # – ПОА с ФОА.

Note: SAA – simple acute appendicitis; PAA – phlegmonous acute appendicitis; GAA – gangrenous acute appendicitis; significance of differences ($p < 0.05$): * – GAA with PAA; ** – GAA with SAA; *** – PAA with SAA; ($p < 0.05$)

На догоспитальном этапе при ПОА и ФОА совпадение направительного и окончательного диагноза превышало 80 %, тогда как наибольшие сложности диагностики для сотрудников скорой помощи представлял ГОА. На этапе приемного отделения эффективность диагностики улучшалась

по сравнению с догоспитальным этапом при всех формах ОА, однако не имела существенных ($p > 0,05$) различий.

Вместе с тем иная картина представлена на этапе госпитализации пациента в хирургическое отделение, когда через три часа от момента

обращения пациента в приемное отделение доля пациентов с точной диагностикой ОА уменьшилась при всех патоморфологических формах заболевания. В этом интервале времени пребывания пациента в стационаре самый низкий уровень удельного веса пациентов с своевременным диагнозом ОА выявлен при простом характере гистологических изменений червеобразного отростка (33,3 %). Из 10 случаев с ПОА у 7 пациентов при госпитализации в хирургическое отделение был установлен предварительный диагноз острый мезаденит или острый панкреатит, у 3 пациентов хирург полностью не смог исключить ОА в рамках двух предварительных диагнозов. В сравнительном аспекте трудностей дифференциальной диагностики ОА на этапе хирургического отделения следует отметить, что даже при флегмонозной и гангренозной его формам отсроченный диагноз имел место почти в каждом третьем (28,9 %) наблюдении.

Одним из важных факторов, определяющих трудности дифференциальной диагностики ОА с другими заболеваниями ОЗОБП, является ретроперитонеальное или в малом тазу расположение червеобразного отростка. Несмотря на тот факт, что при ОД, особенно деструктивных формах ОА, такое расположение червеобразного отростка встречалось чаще (22,4 %), чем в клинических наблюдениях, не вызвавших проблем в диагностике (15,8 %), эти различия не были достоверными ($p < 0,05$) как в общей группе пациентов, так и в структуре только деструктивных форм заболевания. Вместе с тем отмечено, что на этапе хирургического отделения при завершении стандартной программы рутинного обследования более чем у половины пациентов с расположением червеобразного отростка в полости малого таза (55,6 %) диагноз ОА и вовсе не был своевременно установлен. При забрюшинной и традиционной локализации червеобразного отростка частота ОД существенно не отличалась (33,3 % и 31 %, соответственно).

Для изучения параметров пациента, определяющих трудности дифференциальной диагностики ОА, проведен многофакторный анализ, который позволил установить, что независимыми

предикторами, достоверно определяющими несвоевременную диагностику ОА после завершения стандартной программы обследования пациента, являются: возраст пациента свыше 83 лет, сроки заболевания до госпитализации более 22 часов и простая форма гистологического подтверждения изменений патоморфологии червеобразного отростка. При этом такие характеристики пациента, как пол, атипичное расположение червеобразного отростка, характер деструктивных (флегмонозный или гангренозный) изменений и их осложнений (перфорация, перитонит) не оказывали существенного влияния на снижение эффективности диагностических мероприятий.

Вместе с тем результаты исследований показали, что несвоевременная диагностика ОА приводит к увеличению срока не только предоперационного периода, но и стационарного лечения. Так, при своевременно установленном диагнозе ОА средние значения времени предоперационного обследования пациентов были минимальными (3 часа), тогда как при сомнениях в диагнозе и вовсе не установленном диагнозе ОА до начала операции средняя длительность предоперационного периода достигала 11,0 и 12,7 часов ($p < 0,05$) соответственно. Важно отметить, что при ОД средние сроки стационарного лечения пациентов с ОА были существенно больше (6,4 койко-дней), чем при отсутствии проблем в дооперационной диагностике (4,9 койко-дней) ($p < 0,05$).

Согласно современным представлениям на отсроченную во времени диагностику ОА влияет комплекс неблагоприятных факторов, среди которых часть из них связана собственно с пациентом: наличие в клинической картине заболевания неспецифичных для этого заболевания симптомов, затрудненный контакт с пациентом ввиду преклонного возраста или языкового барьера, а также «ранние» или «поздние» сроки обращения за медицинской помощью [17, 18].

Среди когнитивных причин несвоевременного диагноза, наиболее часто определяющими трудности диагностики, следует выделить особенности двойственного процесса мышления человека, использование клиницистами эвристического

подхода в процессе диагностики, дефицит знаний и/или опыта врача, которые в неотложной ситуации потенцируют формирование у врача свойственных любому человеку когнитивных искажений [19]. К системным (организационным) обстоятельствам, снижающим эффективность диагностики, относят: одномоментное обращение за медицинской помощью в ограниченном интервале времени большого числа пациентов, недостаточная коммуникация профильных специалистов и ограниченная доступность определенных методов обследования [1].

Результатом неблагоприятного сочетания приведенных выше пациентоориентированных, когнитивных и системных факторов является ограниченный спектр диагностических гипотез, принимаемых во внимание врачом у конкретного пациента. Так, создав диагностические гипотезы на ранней стадии диагностического процесса, врачи проводят большую часть своего диагностического времени проверяя их и собирая как можно больше данных. Такой подход в диагностике опирается на когнитивные процессы, которые, согласно теории двойственных процессов, могут быть либо интуитивными либо аналитическими. Интуицию, иногда называемую «распознаванием образов», врачи используют автоматически и подсознательно. В частности, интуиция позволяет врачам генерировать диагностические гипотезы, используя несколько фрагментов информации, логически связывая их воедино путем сравнения результата с паттернами, которые хранятся в долговременной памяти врача. Важно, что эти паттерны строятся на основе опыта, закрепляясь при многократном столкновении с аналогичными ситуациями. Однако интуиция клинициста позволяет уделить внимание лишь нескольким решениям, наиболее вероятным в данном контексте, из всех тех, которые можно было бы рассмотреть, учитывая имеющиеся данные конкретного пациента. Как правило процесс «распознавания образов» эффективен. Однако если врач, чрезмерно подверженный самоуверенности, легко доверяется своему

первоначальному впечатлению, не подвергает его более тщательному анализу, не рассматривает альтернативные гипотезы и не прибегает к помощи «второго мнения», то вероятность ошибочного диагноза возрастает.

В ситуациях, когда первоначальные диагностические гипотезы неверны, их можно исправить только при более тщательном анализе клинического случая, используя, например, тактику преднамеренного размышления [20]. Преднамеренное размышление — это сознательная стратегия, с помощью которой врач критически анализирует свои выводы в свете первоначального диагноза. В частности, врачу предлагается спросить себя: какие клинические данные не соответствуют предварительному диагнозу, учитывая первые диагностические гипотезы? Таким образом, клинические рассуждения о вероятных диагнозах позволяют врачу намеренно искать информацию, которая не подтверждает его диагностическую гипотезу. Это приводит к рассмотрению альтернативных диагнозов и поиску симптомов и признаков, которые соответствуют или не соответствуют этим новым гипотезам.

В этой связи мы предположили, что одним из перспективных направлений в предупреждении диагностических ошибок может стать дополнительная помощь врачу с возможностью интенсификации его клинических рассуждений над предполагаемыми диагнозами при взаимодействии с ЭСППВР. Так, по мнению Pelaccia T. et al. (2019), «клиницисты подходят к диагностике интуитивно и дедуктивно, тогда как искусственный интеллект в основном является аналитическим и индуктивным» [21].

При ретроспективном изучении индикаторных параметров ЭСППВР установлено, что предлагаемая версия цифрового инструмента при трехуровневой обработке структурированных симптомов и признаков пациента с ОА односторонне и последовательно моделирует все три этапа стандартной диагностической программы клинициста (таблица 3).

Таблица 3.

Средние значения коэффициента подобия и ранжирования диагноза острого аппендицита с помощью ЭСППВР при его различных патоморфологических формах

Table 3.

The average values of the similarity coefficient and ranking of the diagnosis of acute appendicitis with the help of EDSS in its various pathomorphological forms

Критерии сравнения\Comparison criteria	Патоморфологические формы ОА\ Pathomorphological forms of AA		
	ПОА\SAА (n = 15)	ФОА\РАА (n = 111)	ГОА\ГАА (n = 24)
КП на I уровне\SC at the first level	63,7	62,3	57,5***
КП на II уровне\SC at the second level	71,9	73,1	71,2
КП на III уровне\SC at the third level	75,5	75,8	69,8**
Позиция диагноза ОА на первом месте в рейтинге\The first place of the diagnosis AA in the rating	3,13	3,21	3,75
Позиция диагноза ОА на втором месте в рейтинге\The second place of the diagnosis AA in the rating	2,53	1,71	1,67
Позиция диагноза ОА на третьем месте в рейтинге\The third place of the diagnosis AA in the rating	1,60	1,34	2,25*
Число (%) пациентов с диагнозом ОА на первом месте рейтинга диагнозов\ The number of patients in the first place with a diagnosis AA in the rating	12 (80,0 %)	94 (84,7 %)	15* (62,5 %)
Число (%) пациентов с диагнозом ОА на первых двух местах рейтинга\ The number of patients diagnosed with AA in the first two places of the rating	13 (86,7 %)	102 (91,9 %)	17* (70,8 %)
Число (%) пациентов с диагнозом ОА на первых трех местах рейтинга\ The number of patients diagnosed with AA in the first three places of the rating	13 (86,7 %)	107 (96,4 %)	18* (75,0 %)
Число (%) пациентов с диагнозом ОА в рейтинге\ The number of patients diagnosed with AA in the rating	15 (100 %)	110 (99,1 %)	23 (95,8 %)

Примечание: КП – коэффициент подобия; ОА – острый аппендицит; достоверность различий ($p < 0,05$): * – ГОА с ФОА; ** – ГОА с ПОА; *** – ПОА с ФОА.

Note: SC – similarity coefficient; AA – acute appendicitis; validity of differences ($p < 0.05$): * – GAA with PAA; ** – GAA with SAA; *** – SAA with PAA.

На этом фоне по мере углубления программы обследования пациента с ОА закономерно наблюдается увеличение среднего значения коэффициента подобия от I-го к III-му уровням оценки случая диагностики с помощью ЭСППВР. В итоговом отчете ЭСППВР предоставляет врачу важную характеристику степени схожести имеющегося у пациента варианта клинического течения ОА с параметрами связи «заболевание–симптом», заложенных в «базу знаний» цифрового инструмента.

При поддержке в принятии диагностических решений с помощью ЭСППВР только при ГОА отмечено достоверное снижение средних значений КП на I-м и III-м уровнях по сравнению с ФОА и ПОА.

Полученные данные объясняются тем фактом, что у пациентов с гангренозной формой ОА спектр клинических проявлений заболевания становится все менее схожим с типичной клинической картиной ОА, особенно при поздних сроках обращения за медицинской помощью, поэтому только на III-м уровне оценки с помощью ЭСППВР мы закономерно наблюдали достоверное увеличение средних значений местоположения диагноза ОА в рейтинге предложенных инструментом дифференциальных диагнозов ОЗОБП.

Полученные с помощью ЭСППВР в цифровом формате данные при разных формах патоморфологии червеобразного отростка позволяют

в количественном выражении интерпретировать качественные показатели результатов обследования пациента. С другой стороны, представленные данные характеризуют широкий спектр вариантов проявлений ОА и отражают имеющее место в хирургической практике объективные сложности дифференциальной диагностики ОА как с другими ОЗОБП, так и его отдельных патоморфологических форм, особенно при атипичных клинических проявлениях заболевания. Выявленные тенденции в динамике параметров КП и размещения диагноза ОА в рейтинге диагнозов, сгенерированных ЭСППВР, позволяют трактовать наблюдаемые закономерности как наиболее точное, с точки зрения квалиметрии, количественное измерение качественных признаков при различных патоморфологических формах ОА.

Вместе с тем очевидно, что при увеличении количества данных, получаемых врачом-хирургом в процессе этапного обследования пациента ЭСППВР, фактически имитируя его диагностический поиск, при переходе на новый, более высокий уровень обработки данных обследования пациента, закономерно генерирует наиболее вероятные позиции ОА в рейтинге предлагаемых диагнозов ОЗОБП. С точки зрения правил представления предлагаемой версией ЭСППВР данных и интерпретируемости полученных результатов при ОЗОБП мы видим обнадеживающие перспективы экспертной системы в предупреждении когнитивных ошибок диагностики.

Результаты этого фрагмента исследования показали, что при неясном диагнозе ОА или его осложненном течении (ФОА или ОГА) ЭСППВР обладает возможностью своевременного информирования пользователя о неблагоприятной диагностической ситуации, предоставляя врачу динамику снижения значения КП с одновременным перемещением диагноза ОА на ступень(и) ниже в рейтинге дифференциальных диагнозов. Важно отметить, что с клинической точки зрения в ситуациях сложного дифференциального диагноза врач получает возможность опереться в своих диагностических рассуждениях на конкретные параметры индикации ЭСППВР, свиде-

тельствующие о наличии у пациента атипичной клинической картины и, в частности, упреждают его от необоснованного отказа от гипотезы ОА в перечне возможных ОЗОБП. В этой связи напрашивается аналогия с навигатором, когда для клинициста, прибегнувшего к помощи ЭСППВР, оценка динамики параметров экспертной системы на всех трех ее уровнях позволяет врачу выбрать наиболее рациональный «маршрут передвижения» на неизвестном пути к достижению конечной диагностической цели.

На следующем этапе исследования возможностей ЭСППВР мы изучили результативность сгенерированных с ее помощью диагнозов в зависимости от различных вариантов клинических проявлений ОА, с которыми клиницист наиболее часто встречается в своей ежедневной практике. В зависимости от различной степени эффективности диагностики ОА после завершения трехчасовой программы обследования пациента на этапе пребывания в хирургическом отделении нами выделены три категории сложности диагноза.

Так, у 101 (67,3 %) пациента диагноз ОА у хирурга не вызывал сомнений и был установлен своевременно, что соответствует типичному (хрестоматийному) течению заболевания (категория А). Когда течение ОА не укладывалось в рамки классического (типичного/«яркого») события и хирург сомневался в убедительности представленных симптомов, он избирал тактику динамического наблюдения у 16 (10,7 %) пациентов, которые включены в категорию В. При атипичном («стертом» и «завуалированном») течении ОА у 33 (22,0 %) пациентов этот первоначальный диагноз вовсе не рассматривался врачом-хирургом как возможный в перечне вероятных диагностических гипотез (категория С).

Результаты исследований показали (табл. 4), что ЭСППВР в зависимости от различных значений параметров индикации экспертной системы позволяет дифференцировать множество вариантов клинических сценариев ОА с идентификацией конкретной категории сложности диагностики, имевшей место в хирургической практике.

Таблица 4.

Средние значения коэффициента подобия и ранжирования диагноза острого аппендицита с помощью ЭСППВР при различных категориях сложности диагностики

Table 4.

The average values of the similarity coefficient and ranking of the diagnosis of acute appendicitis with the help of EDSS with various diagnostic difficulties

Критерии сравнения\ Comparison criteria	Категория сложности диагностики ОА\ Category of difficulty in diagnosing AA		
	Категория А\ Category A (n = 101)	Категория В\ Category B (n = 16)	Категория С\ Category C (n = 33)
КП на I уровне\ SC at the level I	63,1	61,3	57,2****
КП на II уровне\ SC at the level II	75,5	69,4*	65,8**
КП на III уровне\ SC at the level III	76,5	73,2*	70,4**
Позиция диагноза ОА: – в ранжировании ОЗОБП на I уровне оценки ЭСППВР\ Position of the AA diagnosis: – in the AAP ranking at the level I of the EDSS assessment	3,1	2,9	4,1****
- в ранжировании ОЗОБП на II уровне оценки ЭСППВР\ – in the AAP ranking at the level II of the EDSS assessment	1,2	2,1*	3,3****
- в ранжировании ОЗОБП на III уровне оценки ЭСППВР\ – in the AAP ranking at the level III of the EDSS assessment	1,1	1,4*	2,9****

Примечание: КП – коэффициент подобия; ОЗОБП – острые заболевания органов брюшной полости; достоверность различий ($p < 0,05$): * – категории А и В; ** – категории А и С; **** – категории В и С.

Note: SC – similarity coefficient; AAP – acute abdominal pain; validity of differences ($p < 0.05$): * – categories A and B; ** – categories A and C; **** – categories B and C.

Фактически, если на начальном уровне (жалобы, анамнез, температурная реакция, параметры системной гемодинамики) оценки параметров пациента экспертная система предоставляет пользователю «низкие» значения КП и местоположения диагноза ОА на более низших ступенях рейтинга ЭСППВР, то именно это обстоятельство позволяет заострить особое внимание врача на наиболее вероятном «не хрестоматийном» варианте (категория В или С) развития деструкции червеобразного отростка.

На II-м уровне диагностики с помощью экспертной системы, когда собранные жалобы и анамнестические данные дополняются результатами физикального осмотра, индикаторные параметры ЭСППВР свидетельствуют о существенно больших возможностях цифрового инструмента для четкого разграничения трех возможных вариантов развития ОА с необходимостью подтверждения или ис-

ключения заболевания с обязательным привлечением дополнительных лабораторных и инструментальных методов дифференциальной диагностики.

На завершающем этапе взаимодействия врача с ЭСППВР, включающем интегральную обработку клинических данных состояния пациента с параметрами рутинных лабораторных/аппаратных методов обследования средние значения рейтинга диагнозов ЭСППВР имеют существенно значимые различия ($p < 0,05$) между всеми тремя категориями сложности диагноза ОА. Так, в наиболее трудных для диагностики ОА наблюдениях категории С, где хирурги вовсе не рассматривали первичный диагноз ОА среди возможных диагностических гипотез, только у 2-х (6,1 %) пациентов преклонного (88 и 91 лет) возраста с выраженными явлениями когнитивного и соматического дефицита и неясной клинической картиной ЭСППВР так же не представила вероятный

диагноз ОА в рейтинге всех дифференциальных диагнозов. Наоборот, в клинических наблюдениях ОА, составивших категорию А, не сопровождавшихся у врачей проблемами в своевременной диагностике ОА, среднее значение позиции ОА в рейтинге диагнозов ЭСППВР было близко к идеальному, фактически не предполагающего наличия у пациента иного диагноза. В рассматриваемом контексте оценки параметров ЭСППВР группа пациентов с ОА категории С занимали промежуточную позицию.

Принимая во внимание известные из клинической практики факторы, порой оказывающие негативное влияние на эффективность диагностики ОА (преклонный возраст и наличие сопутствующих заболеваний, женский пол, поздние сроки обращения за медицинской помощью, ретроперитонеальное или в полости малого таза расположение червеобразного отростка, отсутствие симптома перемещения болей, задержка стула/газов, диарея, отсутствие гипертермии, лейкоцитоза, наличие анемии, гипербилирубинемии, отсутствие свободной жидкости в брюшной полости по данным УЗ-диагностики и пр.) нами проведена их многофакторная оценка в сопоставлении с параметрами ЭСППВР.

Результаты исследования показали, что при определенном спектре неспецифичных для ОА симптомов, имевших место у пациентов с ОА (отсутствие симптома перемещения болей, задержка стула/газов, диарея, УЗ-признаки метеоризма и анемия) и возрасте пациента более 70 лет ЭСППВР достоверно чаще размещает вероятный диагноз ОА в числе первых трех в приоритетном рейтинге ею сгенерированных ОЗОБП, что тем самым акцентирует внимание пользователя-врача на наличие нехарактерных для ОА симптомов при вероятном присутствии воспалительных изменений в червеобразном отростке. В свою очередь, при сроке заболевания ОА более 24 часов у лиц женского пола, гипертермии тела, не превышающей 37,5 °С, гангренозных изменениях червеобразного отростка, распространенном перитоните, гипербилирубинемии, гипопроотеинемии и гиперазотемии ЭСППВР обоснованно представляет диагноз ОА в числе первых двух вероятных. Очень важно отметить, что при

отсутствии у пациента в клинической картине заболевания рвоты, лейкоцитоза, жидкостных скоплений в брюшной полости по данным УЗ-исследования, а также при забрюшинном/в полости малого таза расположении червеобразного отростка ЭСППВР так же эффективно размещает диагноз ОА в первой или второй позициях приоритетного рейтинга.

На последнем этапе исследования мы провели ретроспективную оценку эффективности диагностики различных форм ОА в хирургической практике, сравнив ее с диагностическими возможностями ЭСППВР. В этой связи для оценки эффективности диагностики с помощью ЭСППВР, сопоставимой с тактикой проведения дифференциального диагноза ОЗОБП в реальной клинической практике, нами в качестве базовых критериев оценки выбраны: положение диагноза ОА в рейтинге дифференциальных диагнозов ЭСППВР на первом месте (М-1), в числе первых двух (М-2), трех (М-3), шести (М-6) из возможных девяти вариантов (табл. 5).

Так, для объективной оценки клинических наблюдений категории А (типичное течение и своевременный диагноз ОА) нами обосновано выбран критерий М-1 на III-м уровне заключительной экспертной оценки с помощью ЭСППВР.

В тех ситуациях, когда течение ОА не укладывалось в классическую картину заболевания и врач-хирург сомневается в убедительности представленных у пациента симптомов и признаков (категория В), нами на III уровне диагностики с помощью ЭСППВР применен критерий оценки М-2. При наиболее проблемных для диагностики, атипичных вариантах течения ОА, отнесенных к категории С, использовали два ранга оценки с помощью ЭСППВР: М-3 и М-6.

Результаты исследований показали, что в категории А, когда диагноз ОА не вызвал у врачей-хирургов сомнений, сравнительная точность диагностики с помощью ЭСППВР в ранге М-1 составила 95 %, уровень которой уменьшался от ПОА (100 %) к ГОА (93,0 %). В категории В сомнительного для врача-хирурга диагноза ОА точность диагностики в ранге М-2 уменьшилась до 93,8 %. На этом фоне при ПОА и ФОА она была максимальной. Только

Таблица 5.

Сравнительная оценка диагностической эффективности ЭСППВР при различных формах острого аппендицита

Table 5.

Comparative evaluation of diagnostic effectiveness EDSS for various forms of acute appendicitis

Критерии сравнения/ comparison criteria	Патоморфологические формы/ Pathomorphological forms			
	ПОА/SAA (n = 15)	ФОА/РАА (n = 111)	ГОА/GAA (n = 24)	ОА/АА (n = 150)
Категория А. Число пациентов с установленным диагнозом ОА в хирургическом отделении категории А/Число пациентов с позицией ЭСППВР в М-1 в группе, (%) / Category A. Number of patients diagnosed with AA in Category A surgery department/Number of patients with EDSS in P-1 in the group, (%)	5/5 (100 %)	81/77 (95,1 %)	15/14 (93,3 %)	101/96 (95,0 %)
Категория В. Число пациентов с диагнозом ОА, вызывавшем сомнения в хирургическом отделении категории В/Число пациентов с позицией ЭСППВР в М-2 (%) / Category B. Number of patients diagnosed with AA in doubt in Category B surgery department/ Number of patients with EDSS in P-2, (%)	3/3 (100 %)	12 /12 (100 %)	1/ -	16/ 15 (93,8 %)
Категория С. Число пациентов с диагнозом ОА, не установленном в хирургическом отделении категории С / Число пациентов с позицией ЭСППВР в М-3, (%) / Category C. Number of patients diagnosed with AA not established in the Category C surgical department/Number of patients with the EDSS position in P-3, (%)	7/5 (71,4 %)	18/14 (77,8 %)	8/4 (50 %)	33 /23 (70 %)
Категория С. Число пациентов с диагнозом ОА, не установленном в хирургическом отделении категории С/Число пациентов с позицией ЭСППВР в М-6, (%) / Category C. Number of patients diagnosed with OA not established in the Category C surgical department/Number of patients with the EDSS position in P-6, (%)	7/7 (100 %)	18/17 (94,4 %)	8/7 (87,5 %)	33/31 (93,9 %)

Примечание: ОА – острый аппендицит; ПОА – простой острый аппендицит; ФОА – флегмонозный острый аппендицит; ГОА – гангренозный острый аппендицит. Положение ОА в рейтинге представленных ЭСППВР диагнозов на первом месте (М-1), в числе первых двух (М-2), трех (М-3), шести (М-6) из возможных девяти вариантов.

Note: AA is acute appendicitis; SAA is simple acute appendicitis; PAA is phlegmon acute appendicitis; GAA is gangrenous acute appendicitis. Position of AA in the ranking of diagnoses submitted by EDSS in the first place (P-1), among the first two (P-2), three (P-3), six (P-6) of the possible nine options.

у одного пациента с ГОА применение ЭСППВР не позволило установить диагноз ОА в первых двух позициях, представленных экспертной системой диагнозов.

В наиболее проблемной для своевременной и точной диагностики ОА категории С эффективность диагностики ОА с помощью ЭСППВР в ранге М-3 составила 70 %, с максимальными значениями для ФОА (77,8 %) и минимальными для ГОА (50 %). Детальный анализ медицинской документации показал, что четверо из восьми пациентов с ГОА, у которых диагноз не удалось установить даже с привлечением ЭСППВР, были лицами преклонного возраста (средний возраст 74,5

в интервале от 67 до 88 лет), госпитализированы в среднем через 73,5 (от 30 до 120) часов от начала заболевания с клинической картиной распространенного перитонита, аппендикулярный генез которого в предоперационном периоде не был абсолютно очевиден для врача-хирурга. Вместе с тем если в категории С наблюдений воспользоваться помощью ЭСППВР в ранге М-6, то точность установления диагноза ОА увеличивается до 93,7 %, а применительно к ПОА, ФОА и ГОА она достигает 100 %, 94,4 % и 87,5 % соответственно (таблица 5).

Сравнительная оценка эффективности диагностики ОА с помощью ЭСППВР в ранге калибровки М-1 с использованием критерия Мак-Немара

показала, что применение экспертной системы позволяет достоверно ($p=0,018$) уменьшить удельный вес неточных диагнозов в категории В и С без существенно значимой потери точности в категории А при своевременно установленном диагнозе ОА.

Выводы

В процессе ретроспективного исследования медицинских карт стационарного больного с ОА было установлено, что, во-первых, предлагаемая версия ЭСППВР, используя «базу знаний» девяти наиболее часто встречаемых в клинической практике ОЗОБП, адекватно моделирует процессы диагностических рассуждений (размышлений) клинициста в предметной области неотложной абдоминальной хирургии. Эффективность диагностики ОА с помощью ЭСППВР зависит от вариантов патоморфологии червеобразного отростка и их осложнений, определяющих большое разнообразие клинических сценариев ОА от классического (с патогномичными симптомами) варианта до атипичного (с нехарактерной для ОА симптоматикой заболевания) его проявлений.

Во-вторых, ЭСППВР показала свою состоятельность по критерию релевантности (доля случаев, когда правильный диагноз был включен в составленный ЭСППВР список дифференциальной диагностики), подтвердив клинический диагноз ОА в 98,7 % наблюдений. В ситуациях атипичного течения заболевания и неясного диагноза ОА эффективность диагностики в заданных пользователем параметрах рейтинга диагнозов ЭСППВР остается приемлемо высокой, составляя 96 %, варьируя от 95 % при деструктивных его формах до 100 % при простом ОА. Удельный вес наиболее вероятного (первое место в рейтинге) диагноза ОА составил 80,7 %, а в рейтинге двух дифференциальных диагнозов (первое или второе место в рейтинге) эффективность диагностики ОА с поддержкой в ЭСППВР достигает 88 %, несущественно снижаясь до уровня 82,1 % при «нехрестоматийном» клиническом варианте ОА. Это важное обстоятельство показывает, что на-

правление диагностического поиска, основанное на предложенных ЭСППВР для клинициста вариантах дифференциальных диагнозов ОЗОБП, является весьма практичным в условиях выжидательной тактики динамического наблюдения за пациентом с подозрением на ОА. Результаты исследования позволяют предполагать, что использование ЭСППВР в хирургической практике при известных трудностях интерпретации симптомов и неясной клинической картине ОЗОБП позволит в определенных клинических ситуациях своевременно обосновать показания к КТ органов брюшной полости как альтернативы диагностической лапароскопии.

В-третьих, наш опыт доклинического использования ЭСППВР при наличии в интерфейсе структурированных симптомов заболевания позволяет рекомендовать клиницисту ее применение в формате интерактивного «когнитивного помощника» при любых затруднениях и сомнениях в дифференциальной диагностике ОЗОБП. Предлагаемая версия ЭСППВР может стать важным дополнением многоэтапного диагностического процесса как на догоспитальном, так и стационарном уровнях оказания неотложной медицинской помощи при «остром животе». В перспективе рассматривается вариант использования ЭСППВР, при котором врач вводит в экспертную систему информацию о своих диагностических гипотезах у конкретного пациента и цифровой инструмент предоставляет врачу спектр клинических признаков заболеваний, относящихся к предполагаемому диагнозу врача и особенно тех симптомов, которые имеют решающее значение для дифференциации ключевых альтернативных диагнозов.

В заключение следует отметить, что результаты доклинического исследования ЭСППВР при ОЗОБП все меньше оставляют места для пессимизма. Полученные данные свидетельствуют о сравнимой диагностической эффективности предлагаемой версии ЭСППВР с точностью диагностики клинициста, что обосновывает необходимость дальнейших исследований этого цифрового инструмента в неотложной абдоминальной хирургии.

Библиографический список

1. Rodziewicz T.L., Houseman B., Hipskind J.E. Medical error reduction and prevention // 2021. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021.
2. Graber M.L. The incidence of diagnostic error in medicine // *BMJ Qual Saf.* 2013. Oct. 22 Suppl. 2: ii21-ii27. doi: 10.1136/bmjqs-2012-001615.
3. Eames J., Eisenman A., Schuster R.J. Disagreement between emergency department admission diagnosis and hospital discharge diagnosis: mortality and morbidity // *Diagnosis (Berl)*. 2016. V. 3. № 1. P. 23–30. doi: 10.1515/dx-2015-0028.
4. Newman-Toker D.E., Peterson S.M., Badihian S., Hassoon A., Nassery N., Parizadeh D. et al. Diagnostic errors in the emergency department: a systematic review [Internet] // Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US). 2022. Dec. Report No: 22(23)-EHC043.
5. Holstine J.B., Samora J.B. Reducing surgical specimen errors through multidisciplinary quality improvement // *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2021. Sep. 47(9):563–571. doi: 10.1016/j.jcjq.2021.04.003.
6. Pan H.M., Li H.L., Shen Z.S., Guo H., Zhao Q., Li J.G. Observation of the effectiveness of a diagnostic model for acute abdominal pain based on the etiology checklist and process thinking // *Risk Manag Healthc Policy.* 2021. V. 14. P. 835–845. doi: 10.2147/RMHP.S295142.
7. Bokemeyer A., Ochs K., Fuhrmann V. Akutes Abdomen: Diagnostik [Acute abdomen: diagnostic management] // *Dtsch Med Wochenschr.* 2020. V. 145. № 21. P. 1544–1551. German. doi: 10.1055/a-1007-4264.
8. Савельев В.С. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости: Руководство для врачей. Москва: Изд-во МИА. 2014. С. 544.
9. Harada T., Watari T., Watanuki S., Hiroshige J., Kushiro S., Miyagami T. et al. Diagnostic error rates and associated factors for lower gastrointestinal perforation // *Sci. Rep.* 2022. V. 12. № 1. P. 1028. doi: 10.1038/s41598-021-04762-y.
10. Sutton R.T., Pincock D., Baumgart D.C., Sadowski D.C., Fedorak R.N., Kroeker K.I. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success // *NPJ Digit Med.* 2020. V. 3. P. 17. doi: 10.1038/s41746-020-0221-y.
11. Faqar-Uz-Zaman S.F., Anantharajah L., Baumartz P., Sobotta P., Filmann N., Zmuc D. et al. The diagnostic efficacy of an app-based diagnostic health care application in the emergency room: eRadaR-Trial. A prospective, double-blinded, observational study // *Ann Surg.* 2022. V. 276. № 5. P. 935–942. doi: 10.1097/SLA.0000000000005614.
12. Gowda N.R., Kumar A., Arya S.K., Vikas H. The information imperative: to study the impact of informational discontinuity on clinical decision making among doctors // *BMC Med Inform Decis Mak.* 2020. V. 20. № 1. P. 175. doi: 10.1186/s12911-020-01190-2.
13. Wallace W., Chan C., Chidambaram S., Hanna L., Iqbal F.M., Acharya A., et al. The diagnostic and triage accuracy of digital and online symptom checker tools: a systematic review // *NPJ Digit Med.* 2022. V. 5. № 1. P. 118. doi: 10.1038/s41746-022-00667-w.
14. Baker A., Perov Y., Middleton K., Baxter J., Mullarkey D., Sangar D. et al. A Comparison of artificial intelligence and human doctors for the purpose of triage and diagnosis. *Front Artif Intell* // 2020. V. 3. P.:543405. doi: 10.3389/frai.2020.543405.
15. Бурневич С.З., Соловьев Д.А., Орлов Б.Б., Вацик-Городецкая М.В., Николаев А.П., Филимонов М.И. Оценка эффективности

- экспертной диагностической системы при остром нарушении мезентериального кровообращения // *Врач и информационные технологии.* 2021. № 4. С. 46–57. doi: 10.25881/18110193_2021_4_46.
16. Острый аппендицит у взрослых // Национальные клинические рекомендации. 2020. Москва. 45 с.
 17. Mahajan P., Basu T., Pai C.W., Singh H., Petersen N., Bellolio M.F. et al. Factors associated with potentially missed diagnosis of appendicitis in the emergency department // *JAMA Netw Open.* 2020. V. 3. № 3. P.: e200612. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.0612.
 18. Sauter T.C., Capaldo G., Hoffmann M., Birrenbach T., Hautz S.C., Kämmer J.E. et al. Non-specific complaints at emergency department presentation result in unclear diagnoses and lengthened hospitalization: a prospective observational study // *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2018. V. 26. № 1. P. 60. doi: 10.1186/s13049-018-0526-x.
 19. Norman G.R., Monteiro S.D., Sherbino J., Ilgen J.S., Schmidt H.G., Mamede S. The causes of errors in clinical reasoning: cognitive biases, knowledge deficits, and dual process thinking // *Acad Med.* 2017. V. 92. № 1. P. 23–30. doi: 10.1097/ACM.0000000000001421.
 20. Schmidt H.G., Mamede S. Improving diagnostic decision support through deliberate reflection: a proposal. // *Diagnosis (Berl)*. 2022. V. 10. № 1. P. 38–42. doi: 10.1515/dx-2022-0062.
 21. Pelaccia T., Forestier G., Wemmer C. Deconstructing the diagnostic reasoning of human versus artificial intelligence // *CMAJ.* 2019. V. 191. № 48. P. E1332-E1335. doi: 10.1503/cmaj.190506.

References

1. Rodziewicz TL, Houseman B, Hipskind JE. Medical Error Reduction and Prevention. [Updated 2022 Dec 4]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499956/>
2. Graber ML. The incidence of diagnostic error in medicine. *BMJ Qual Saf.* 2013;22 Suppl 2: ii21-ii27. doi: 10.1136/bmjqs-2012-001615.
3. Eames J, Eisenman A, Schuster RJ. Disagreement between emergency department admission diagnosis and hospital discharge diagnosis: mortality and morbidity. *Diagnosis (Berl)*. 2016;3(1):23–30. doi: 10.1515/dx-2015-0028.
4. Newman-Toker DE, Peterson SM, Badihian S, Hassoon A, Nassery N, Parizadeh D. et al. Diagnostic errors in the emergency department: a systematic review [Internet]. *Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US)*. 2022 Dec. Report No.: 22(23)-EHC043.
5. Holstine JB, Samora JB. Reducing surgical specimen errors through multidisciplinary quality improvement. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2021 Sep;47(9):563–571. doi: 10.1016/j.jcjq.2021.04.003.
6. Pan HM, Li HL, Shen ZS, Guo H, Zhao Q, Li JG. Observation of the effectiveness of a diagnostic model for acute abdominal pain based on the etiology checklist and process thinking. *Risk Manag Healthc Policy.* 2021;14:835–845. doi: 10.2147/RMHP.S295142.
7. Bokemeyer A, Ochs K, Fuhrmann V. Akutes abdomen: diagnostik [Acute abdomen: diagnostic management]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2020;145(21):1544–1551. German. doi: 10.1055/a-1007-4264.
8. Saveliev V.S. Guidelines for emergency surgery of the abdominal organs: A guide for doctors. MIA. 2014. 544 p. [In Russian].

9. Harada T, Watari T, Watanuki S, Hiroshige J, Kushiro S, Miyagami T. et al. Diagnostic error rates and associated factors for lower gastrointestinal perforation. *Sci. Rep.* 2022;12(1):1028. doi: 10.1038/s41598-021-04762-y.
10. Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *NPJ Digit Med.* 2020;3:17. doi: 10.1038/s41746-020-0221-y.
11. Faqar-Uz-Zaman SF, Anantharajah L, Baumartz P, Sobotta P, Filmann N, Zmuc D, von Wagner M, Detemble C, Sliwinski S, Marschall U, Bechstein WO, Schnitzbauer AA. The Diagnostic Efficacy of an App-based Diagnostic Health Care Application in the Emergency Room: eRadaR-Trial. A prospective, Double-blinded, Observational Study. *Ann Surg.* 2022;276(5):935–942. doi: 10.1097/SLA.0000000000005614.
12. Gowda NR, Kumar A, Arya SK, H V. The information imperative: to study the impact of informational discontinuity on clinical decision making among doctors. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2020;20(1):175. doi: 10.1186/s12911-020-01190-2.
13. Wallace W, Chan C, Chidambaram S, Hanna L, Iqbal FM, Acharya A, Normahani P, Ashrafiyan H, Markar SR, Sounderajah V, Darzi A. The diagnostic and triage accuracy of digital and online symptom checker tools: a systematic review. *NPJ Digit Med.* 2022;5(1):118. doi: 10.1038/s41746-022-00667-w.
14. Baker A, Perov Y, Middleton K, Baxter J, Mullarkey D, Sangar D, Butt M, DoRosario A, Johri S. A Comparison of Artificial Intelligence and Human Doctors for the Purpose of Triage and Diagnosis. *Front Artif Intell.* 2020;3:543405. doi: 10.3389/frai.2020.543405.
15. Burnevich S.Z., Soloviev D.A., Orlov B.B., Vatsik-Gorodetskaya M.V., Nikolaev A.P., Filimonov M.I. Evaluation of the effectiveness of an expert diagnostic system in acute disorders of the mesenteric circulation. *Physician and information technology.* 2021;4:46–57. doi: 10.25881/18110193_2021_4_46. [In Russian].
16. National clinical guidelines. Acute appendicitis in adults. Moscow. 2020. 45 p. [In Russian].
17. Mahajan P, Basu T, Pai CW, Singh H, Petersen N, Bellolio MF, Gadepalli SK, Kamdar NS. Factors Associated With Potentially Missed Diagnosis of Appendicitis in the Emergency Department. *JAMA Netw Open.* 2020;3(3): e200612. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.0612.
18. Sauter TC, Capaldo G, Hoffmann M, Birrenbach T, Hautz SC, Kämmer JE, Exadaktylos AK, Hautz WE. Non-specific complaints at emergency department presentation result in unclear diagnoses and lengthened hospitalization: a prospective observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2018;26(1):60. doi: 10.1186/s13049-018-0526-x.
19. Norman GR, Monteiro SD, Sherbino J, Ilgen JS, Schmidt HG, Mamede S. The causes of errors in clinical reasoning: cognitive biases, knowledge deficits, and dual process thinking. *Acad Med.* 2017; 92(1):23–30. doi: 10.1097/ACM.0000000000001421.
20. Schmidt HG, Mamede S. Improving diagnostic decision support through deliberate reflection: a proposal. *Diagnosis (Berl).* 2022;10(1):38–42. doi: 10.1515/dx-2022-0062.
21. Pelaccia T, Forestier G, Wemmert C. Deconstructing the diagnostic reasoning of human versus artificial intelligence. *CMAJ.* 2019;191(48): E1332-E1335. doi: 10.1503/cmaj.190506.

Ответственный за переписку: Бурневич Славомир Збигневич — доктор медицинских наук, руководитель отдела контроля качества оказания медицинской помощи ГБУЗ «Городской клинической больницы имени В.В. Виноградова Департамента здравоохранения города Москвы», Российская Федерация, 117292, г. Москва, ул. Вавилова, д. 61. E-mail: burnslavomir@mail.ru
 Бурневич С.З. SPIN-код 7831-2673; ORCID 0000-0003-3427-4483
 Масленко Н.С. ORCID 0009-0006-4034-8767

Responsible for correspondence: Slavomir Z. Burnevich — Doctor of Medical Sciences, Head of the Department for Quality Control of Medical Care, Vinogradov City Clinical Hospital, 117292, Vavilova str., 61, Moscow, Russian Federation. E-mail: burnslavomir@mail.ru
 Burnevich S.Z. ORCID 0000-0003-3427-4483
 Maslenko N.S. ORCID 0009-0006-4034-8767