



<https://doi.org/10.34883/PI.2025.14.4.022>  
УДК 616.34-009.7-036.11:616.15-074]-053.2



Вакульчик В.Г.<sup>1</sup>, Родченко В.Г.<sup>2</sup>, Гуца Ю.В.<sup>2</sup>, Худовцова А.В.<sup>3</sup>✉, Головач К.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup> Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь

<sup>3</sup> Гродненская областная детская клиническая больница, Гродно, Беларусь

## Клиническая интерпретация общего анализа крови в стратификации детей с острыми болями в животе старше 4 лет

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция и дизайн исследования, редактирование, разработка базы данных, статистическая обработка, написание текста – Вакульчик В.Г.; разработка мобильного Android-приложения, редактирование – Родченко В.Г.; разработка и тестирование мобильного Android-приложения, редактирование – Гуца Ю.В.; сбор материала, ведение базы данных, обработка – Худовцова А.В.; сбор материала, ведение и корректировка базы данных, обработка – Головач К.А.

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Этическое заявление:** исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

**Информированное согласие:** на проведение исследований получено информированное согласие законных представителей пациентов.

Подана: 05.07.2025

Принята: 10.11.2025

Контакты: [anna.hudovcova@gmail.com](mailto:anna.hudovcova@gmail.com)

### Резюме

**Введение.** Острая боль в животе у детей остается актуальной и сложной проблемой педиатрии и детской хирургии. Проблемы быстрой, точной и своевременной дифференциальной диагностики не решены до настоящего времени.

**Цель.** Определить значения числа лейкоцитов и полиморфноядерных нейтрофилов и их взаимосвязь у детей различного возраста для минимизации вероятности острого аппендицита как причины острой боли в животе.

**Материалы и методы.** Проспективное рандомизированное слепое контролируемое клиническое исследование. Анализ результатов обследования и лечения 1170 детей, поступивших в УЗ «Гродненская областная детская клиническая больница» с острыми болями в животе. Изучено сочетание значений числа лейкоцитов (ЧЛ) и общего числа (%) полиморфноядерных нейтрофилов (ΣПМН) в зависимости от возраста пациентов. Статистика: критерии доказательной медицины, анализ ROC-кривых, мера информативности Кульбака ( $J_x$ ), «дерево решений», теорема Байеса.

**Результаты.** У детей в возрасте 5–9 лет, обратившихся с острой болью в животе, при показателях числа лейкоцитов меньше  $8,0 \times 10^9/\text{л}$  и общем числе полиморфноядерных нейтрофилов меньше 63% ОА диагностируется менее чем у одного ребенка из 100 пациентов. Среди пациентов в возрасте 10–14 лет при значениях числа лейкоцитов меньше  $10,54 \times 10^9/\text{л}$  и общем числе полиморфноядерных нейтрофилов меньше 72% диагноз ОДА будет подтвержден у 1–5 из 100 пациентов. У детей в возрасте 15–17 лет при значениях числа лейкоцитов меньше  $10,65 \times 10^9/\text{л}$  и общем числе полиморфноядерных нейтрофилов меньше 68% ОДА будет причиной острой боли в животе у 1–6 из 100 пациентов.

**Заключение.** Полученные данные взаимоотношения числа лейкоцитов и общего числа полиморфноядерных нейтрофилов у пациентов с острой болью в животе в зависимости от возраста могут быть полезны при определении показаний к оперативному лечению и в сомнительных случаях – продолжению динамического наблюдения и применению дополнительных методов диагностики для снижения числа неоправданных оперативных вмешательств.

**Ключевые слова:** острая абдоминальная боль, дети, диагностика, аппендицит, общий анализ крови

---

Vakulchyk V.<sup>1</sup>, Rodchanka V.<sup>2</sup>, Hushcha Y.<sup>2</sup>, Khudovtsova A.<sup>3</sup>✉, Halavach K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

<sup>2</sup> Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus

<sup>3</sup> Grodno Regional Children's Clinical Hospital, Grodno, Belarus

## Clinical Interpretation of Complete Blood Count with Differential Test in the Stratification of Children Over 4 Years with Acute Abdominal Pain

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** study concept and design, editing, database creating, statistical processing, text writing – Vakulchyk V.; designing a mobile Android application, editing – Rodchanka V.; designing and testing a mobile Android application, editing – Hushcha Yu.; material collection, database maintaining, processing – Khudovtsova A.; material collection, database maintaining and updating, processing – Halavach K.

**Funding:** the study was performed without external funding.

**Ethics statement:** the study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

**Informed consent:** informed consent was obtained from the patients' legal representatives to conduct the research.

Submitted: 05.07.2025

Accepted: 10.11.2025

Contacts: anna.hudovcova@gmail.com

---

### Abstract

**Introduction.** Acute abdominal pain in children remains a pressing and challenging issue in pediatrics and pediatric surgery. Challenges related to rapid, accurate, and timely differential diagnosis remain unresolved up to the present day.

**Purpose.** To determine values for white blood cell count and polymorphonuclear neutrophil counts and their correlation in children of different ages to minimize the probability of acute appendicitis as a cause of acute abdominal pain.

**Materials and methods.** A prospective randomized blind controlled clinical study was carried out. The results of examination and treatment of 1170 children admitted to the Grodno Regional Children's Clinical Hospital with acute abdominal pain were analyzed. Combinations of white blood cells count (WBC) and total polymorphonuclear neutrophils (ΣPMN) values depending on patients' age were studied. Statistics were the following: evidence-based medicine criteria, ROC curve analysis, Kulbak's measure of informativeness (Jxi), decision tree, Bayes' theorem.

**Results.** In children aged 5–9 years who applied with acute abdominal pain, with white blood cells count less than  $8.0 \times 10^9/l$  and total polymorphonuclear neutrophils less than



63%, acute appendicitis (AA) was diagnosed in less than one child per 100 patients. Among patients aged 10–14 years with white blood cells counts less than  $10.54 \times 10^9/l$  and total polymorphonuclear neutrophils less than 72%, the diagnosis of AA will be confirmed in 1–5 per 100 patients. In children aged 15–17 years with white blood cells counts less than  $10.65 \times 10^9/l$  and total polymorphonuclear neutrophil count less than 68%, the diagnosis of acute destructive appendicitis (ADA) will be confirmed in 1–6 per 100 patients.

**Conclusion.** The obtained data on the correlation between white blood cell count and total polymorphonuclear neutrophil count in patients with acute abdominal pain depending on their age could be useful in determining indications for surgical treatment and, in doubtful cases, for continuing case follow-up and applying additional diagnostic methods to reduce the number of unjustified surgical interventions.

**Keywords:** acute abdominal pain, children, diagnosis, appendicitis, general blood analysis

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Термин «острая боль в животе» (ОБЖ) у детей определяется как острая боль не-травматического происхождения длительностью до 7 суток. По различным оценкам, в 8,0–16,6% случаев именно ОБЖ является причиной обращения детей за медицинской помощью [1, 2]. Острая патология, требующая неотложной хирургической помощи, в том числе острый аппендицит, диагностируется у 5,1–14,8% пациентов [3–5]. Следовательно, диагностика и определение лечебной тактики при ОБЖ должны быть максимально быстрыми и точными, а основная задача – выделение группы пациентов с острой хирургической патологией как вероятной причиной ОБЖ. Обязательным методом диагностики является общий анализ крови (ОАК). Однако до настоящего времени нет четких критериев интерпретации ОАК для выделения пациентов с вероятной хирургической патологией, в частности острым аппендицитом (ОА). В многочисленных руководствах, учебниках по детской хирургии указывается, что для ОА характерны «повышение числа лейкоцитов (ЧЛ) до  $15\text{--}17 \times 10^9/l$ , сдвиг лейкоцитарной формулы влево и ускорение СОЭ» [6–8]. С внедрением в клиническую практику диагностических шкал [9–15 и др.] для характеристики изменений в ОАК предложены критерии балльной оценки ЧЛ, полиморфноядерных нейтрофилов (ПМН). В большинстве используемых шкал выделяется точка разделения ЧЛ  $10,0 \times 10^9/l$ , в ряде случаев рекомендуется использование трех уровней значений: меньше  $10,0 \times 10^9/l$ ;  $10,0\text{--}15,0 \times 10^9/l$  и больше  $15,0 \times 10^9/l$ . Аналогично для показателей ПМН предлагаются точки разделения 70%; 75%; в ряде шкал выделяются 3 диапазона значений – меньше 70%; 70–84%; 85% и больше. Ряд исследователей предлагает использовать абсолютные значения ПМН, что нецелесообразно, т. к. используются взаимозависимые показатели. При этом не учитывается возраст детей и отсутствует взаимосвязь между ЧЛ и ПМН. Для улучшения качества шкал предлагается использовать логистический регрессионный анализ [11, 15] и другие методы математического анализа для установления взаимосвязи отдельных показателей шкалы между собой.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что взаимосвязь ЧЛ и ПМН между собой в зависимости от возраста у пациентов с ОБЖ остается недостаточно изученной.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить значения числа лейкоцитов и полиморфноядерных нейтрофилов и их взаимосвязь у детей различного возраста для минимизации вероятности острого аппендицита как причины острой боли в животе.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное рандомизированное слепое контролируемое клиническое исследование.

Критерии включения: дети в возрасте 5–17 лет, доставленные в приемное отделение с острыми болями в животе.

Критерии не включения:

- пациенты с различными видами непроходимости кишечника;
- травмы органов брюшной полости и забрюшинного пространства;
- онкологические заболевания.

Критерии обоснованности аппендэктомии:

- гистологическое подтверждение наличия деструктивных изменений в червеобразном отростке (трансмуральное воспаление червеобразного отростка);
- наличие калового камня, обтурирующего просвет отростка;
- подозрение на наличие новообразования червеобразного отростка.

Сформирована база данных детей, обратившихся в клинику с острыми болями в животе, обследованных по принятой в клинике методике. Дополнительно включены данные пациентов, которым выполнены оперативные вмешательства по поводу предполагаемого диагноза «острый аппендицит» в 2022 г. Полученные данные проанализированы по программе поиска несоответствующих значений, проверены по картам стационарного пациента. Недостоверные данные исключены. Согласно критериям включения и не включения, обоснованности выполнения оперативного вмешательства проведен анализ результатов обследования и лечения 1170 детей, поступивших в Гродненскую областную детскую клиническую больницу с острыми болями в животе, из них 585 мальчиков и 585 девочек. По возрасту пациенты разделены на 3 группы: А – 5–9 лет; В – 10–14 лет и С – 15–17 лет. В каждой группе выделены две подгруппы: I – дети, у которых диагноз «острый аппендицит» (ОА) был исключен в результате динамического наблюдения; после выполнения диагностической лапароскопии, во время которой был установлен диагноз другой патологии, при этом червеобразный отросток не удалялся; выполнена негативная аппендэктомия: II – дети (92 (14,5%, ДИ 11,8–17,2)), оперированные по поводу острого деструктивного аппендицита (ОДА). Во всех случаях диагноз был подтвержден гистологическим исследованием удаленного червеобразного отростка. В данную подгруппу включены пациенты (4), у которых была диагностирована другая патология, требующая оперативного лечения: осложненный дивертикул Меккеля (2); ОДА на фоне удвоения подвздошной кишки (1) и перфорация терминального отдела подвздошной кишки инородным телом (зубочистка – 1). Данные представлены в табл. 1.

Подсчет числа лейкоцитов (ЧЛ) капиллярной крови проводился на анализаторе МЕК 6510К, лейкоцитарная формула подсчитывалась в окрашенном по Романовскому – Гимзе мазке. В работе анализировались число лейкоцитов (ЧЛ) и общая сумма полиморфноядерных нейтрофилов (СПМН) в процентах.



**Таблица 1**  
**Общая характеристика пациентов, включенных в исследование**  
**Table 1**  
**General characteristics of patients included in the study**

| Возраст детей           | Всего пациентов              | ОДА                          | ОА исключен по результатам   |                            | НА                       |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                         |                              |                              | ДН                           | ДЛ                         |                          |
| А<br>5–9 лет            | 447 (38,2%,<br>ДИ 35,4–41,0) | 109 (24,4%,<br>ДИ 20,4–28,4) | 293 (65,5%,<br>ДИ 61,1–69,9) | 39 (8,7%,<br>ДИ 6,1–11,3)  | 6 (1,3%,<br>ДИ 0,2–2,3)  |
| В<br>10–14 лет          | 492 (42,0%,<br>ДИ 39,2–44,8) | 139 (28,2%,<br>ДИ 24,2–32,7) | 305 (62,0%,<br>ДИ 57,7–66,3) | 41 (8,3%,<br>ДИ 5,9–10,7)  | 7 (1,4%,<br>ДИ 0,4–2,4)  |
| С<br>15 лет<br>и старше | 231 (19,7%,<br>ДИ 17,4–22,0) | 50 (21,6%,<br>ДИ 16,3–26,9)  | 198 (85,7%,<br>ДИ 81,2–90,2) | 29 (12,5%,<br>ДИ 8,2–16,8) | 4 (1,7%,<br>ДИ 0,03–3,4) |
| Итого                   | 1170                         | 298 (25,5%,<br>ДИ 23,0–28,0) | 796 (68,0%,<br>ДИ 65,3–70,7) | 109 (9,3%,<br>ДИ 7,6–11,0) | 17 (1,4%,<br>ДИ 0,7–2,1) |

### Статистическая обработка

Оценка диагностической значимости проводилась согласно критериям доказательной медицины: рассчитывались чувствительность (Se), специфичность (Sp), прогностическая ценность положительного (+PV; ПЦПР) и отрицательного (–PV; ПЦОР) результатов, отношение правдоподобия положительного (ОППР) и отрицательного (ОПОР) результатов и т. д. Выполнен анализ ROC-кривых. Для расчета достоверности различий ROC-кривых использован критерий DeLong. Точка разделения рассчитывалась по критерию J Youden. Рассчитана информационная мера Кульбака  $J_x$ . Анализ данных проводился с использованием принципа «дерева решений». Определение вероятности заболевания (группы) проводилось согласно полной теореме Байеса. Сравнение долей осуществлялось угловым преобразованием Фишера (двухсторонний критерий), при множественных сравнениях использована поправка Holm – Bonferroni.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что диагностическая значимость ЧЛ отличается по возрастным группам (рис. 1). Площадь под ROC-кривой в группе А составила 0,764, что статистически значимо ниже, чем в группах В (0,885,  $p < 0,0001$ ) и С (0,845,  $p = 0,042$ ). Не найдено существенных различий между группами В и С ( $p > 0,05$ ). Точки разделения (ТР) рассчитывались по J-критерию Youden и проверялись по Matthews correlation coefficient (ККМ).

Для группы А получена ТР, равная  $11,9 \times 10^9/\text{л}$ . При анализе базы данных выявлено, что наиболее точно отвечает цели исследования значение ЧЛ  $8,0 \times 10^9/\text{л}$ . Для группы В ТР составила  $10,54 \times 10^9/\text{л}$ , для группы С –  $10,65 \times 10^9/\text{л}$ . В табл. 2 представлены характеристики рассчитанных ТР.

Как следует из данных табл. 2, при рассчитанных ТР тест «Число лейкоцитов» во всех возрастных группах имеет достаточно высокую чувствительность, ПЦОР и ОПОР. В то же время специфичность, ПЦПР и ОППР недостаточны. В табл. 3 представлена вероятность (Р) диагноза «острый деструктивный аппендицит» в зависимости от значений ЧЛ.

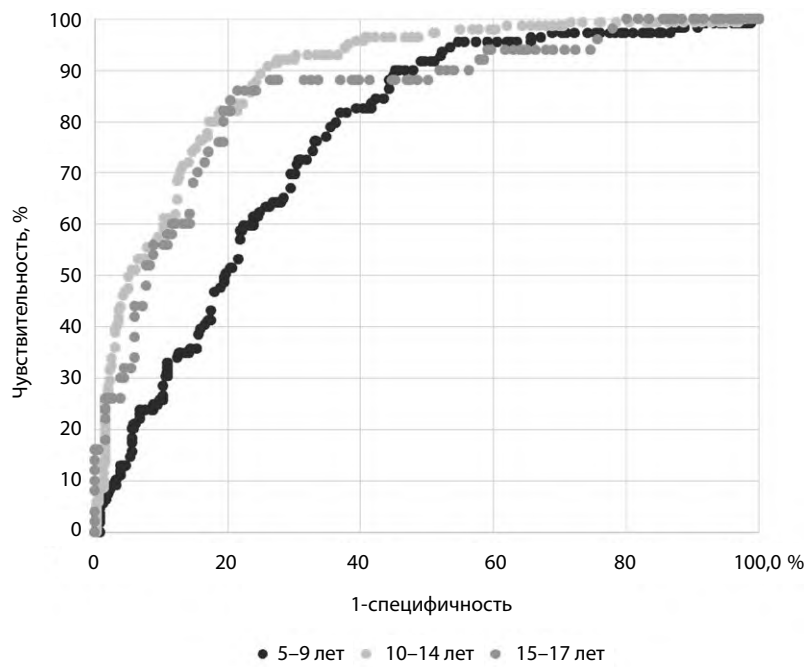


Рис. 1. ROC-кривые тестов «Число лейкоцитов»  
Fig. 1. ROC-are the test curves for "White blood cell count"

Таблица 2  
Характеристики рассчитанных точек разделения ЧЛ  
Table 2  
Characteristics of the calculated separation points WBC

| Группа | ЧЛ, $\times 10^9/\text{л}$ | Se, %                | Sp, %                | PV+, %               | PV-, %               | LR+  | LR-   | J     | ККМ   |
|--------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|-------|-------|-------|
| A      | 8,0                        | 97,2 ДИ<br>95,6–98,7 | 24,7 ДИ<br>20,7–28,7 | 29,5 ДИ<br>25,2–33,7 | 96,5 ДИ<br>94,7–98,2 | 1,29 | 0,11  | 0,22  | 0,239 |
| B      | 10,54                      | 92,1 ДИ<br>89,7–94,5 | 72,5 ДИ<br>68,5–46,5 | 56,9 ДИ<br>52,5–61,3 | 95,9 ДИ<br>94,0–97,7 | 3,35 | 0,109 | 0,646 | 0,584 |
| C      | 10,65                      | 86,0 ДИ<br>81,5–90,5 | 78,4 ДИ<br>73,0–83,7 | 52,4 ДИ<br>45,9–58,8 | 95,3 ДИ<br>92,5–98,0 | 3,99 | 0,178 | 0,644 | 0,555 |

Таблица 3  
Вероятность диагноза ОДА в зависимости от значений ЧЛ  
Table 3  
Probability of ADA diagnosis depending on the values of white blood cell counts

| Группа | ЧЛ, $\times 10^9/\text{л}$ | Всего пациентов | ОДА | Вероятность | ОАИ | Вероятность | $Jx_i$ |
|--------|----------------------------|-----------------|-----|-------------|-----|-------------|--------|
| A      | <8,0                       | 86              | 3   | 0,0349      | 83  | 0,9651      | 1,05   |
|        | $\geq 8,0$                 | 361             | 106 | 0,2936      | 255 | 0,7064      | 0,11   |
| B      | <10,54                     | 258             | 11  | 0,0426      | 247 | 0,9574      | 2,93   |
|        | $\geq 10,54$               | 234             | 128 | 0,5470      | 106 | 0,4530      | 1,51   |
| C      | <10,65                     | 149             | 7   | 0,0470      | 142 | 0,9530      | 2,41   |
|        | $\geq 10,65$               | 82              | 43  | 0,5244      | 39  | 0,4756      | 1,94   |

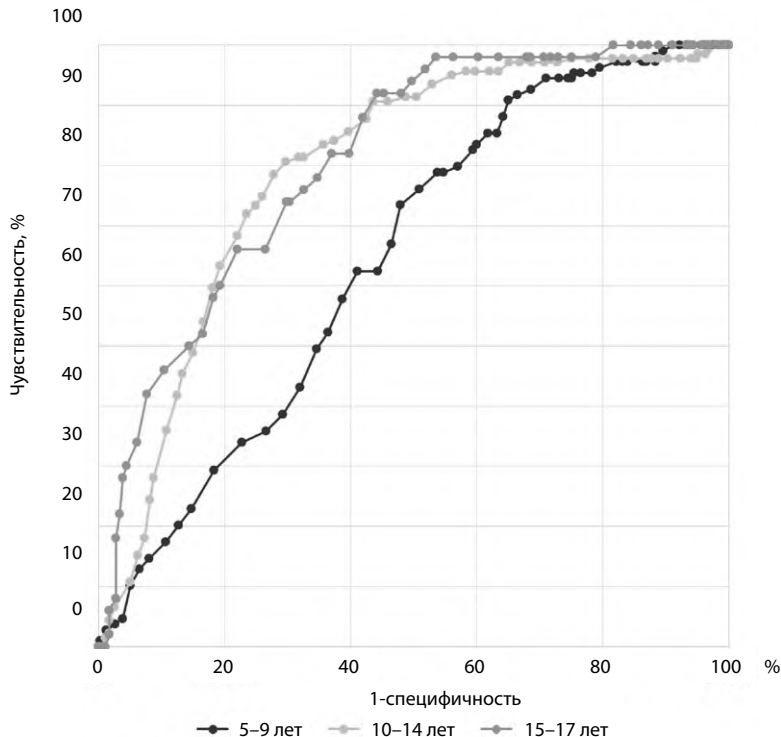


Результаты, приведенные в табл. 3, показывают, что в группе А ЧЛ ниже ТР зарегистрировано у 86 (25,6%, ДИ 21,5–29,6) детей. Острый аппендицит как причина болей в животе исключен у 83 (96,5%, ДИ 92,6–100,0) из них. Претестовая вероятность (ПРВ) ОДА составила 0,2438 (ДИ 0,204–0,2836). Посттестовая вероятность (ПОСВ) равна 0,0349. Таким образом, ПОСВ диагноза ОДА в 27,7 раза ниже вероятности других причин острой боли в животе и снижается по сравнению с ПРВ в 7,0 раза.

В группе В претестовая вероятность ОДА составила 0,2825 (ДИ 0,2427–0,3223). Число лейкоцитов ниже ТР зарегистрировано у 258 (52,4% ДИ 48,0–56,8) пациентов. Следовательно, посттестовая вероятность ОДА ниже в 22,4 раза вероятности других причин ОБЖ и меньше претестовой в 6,6 раза.

В группе С претестовая вероятность ОДА равна 0,2164 (ДИ 0,1633–0,2695). Число лейкоцитов ниже ТР отмечено у 149 (64,5%, ДИ 58,3–70,7) наблюдаемых, ОДА диагностирован в 7 (4,7%, ДИ 1,3–8,1) случаях. Таким образом, посттестовая вероятность ОДА меньше других причин ОБЖ в 20,3 раза и снижается по сравнению с претестовой в 4,6 раза.

Анализ критерия информативности (табл. 2) подтверждает результаты анализа ROC-кривых о том, что ЧЛ имеет меньшее диагностическое значение у детей в возрасте 5–9 лет ( $Jx_1=1,16$ , среднеинформативный тест), чем у пациентов старшего возраста (группа В  $Jx_1=4,44$ ; группа С – 4,35; высокоинформативные тесты).



**Рис. 2. ROC-кривые тестов «Полиморфноядерные нейтрофилы %»**  
**Fig. 2. ROC-curves of tests for "Polymorphonuclear neutrophil %"**

Результаты анализа ROC-кривых (рис. 2) в зависимости от возраста выявили закономерность диагностической значимости ΣПМН, аналогичную значимости ЧЛ. Так, наименьшее значение имеют ΣПМН у детей группы А (S кривой = 0,644) по сравнению с группой В (S кривой = 0,793;  $p < 0,0001$ ) и группой С (S кривой = 0,807;  $p < 0,0001$ ). Не выявлено статистически значимых различий между группами В и С ( $p = 0,710$ ). Проведен расчет TP: для группы А TP=63,0%; для группы В TP=72,0%; группы С – TP=68,0%, полученные данные представлены в табл. 4. Анализ данных табл. 4 показывает, что тест ΣПМН имеет высокую чувствительность, прогностическую ценность и отношение правдоподобия отрицательного результата, что можно использовать для исключения ОДА как причины острых болей в животе.

Специфичность, прогностическая ценность и отношение правдоподобия положительного результата недостаточны для постановки диагноза ОДА. Наименьшая чувствительность выявлена в группе В, она статистически значимо меньше, чем в группах А ( $p < 0,001$ ) и С ( $p < 0,001$ ), не обнаружено различия между группами А и С ( $p = 0,89$ ). Прогностическая ценность отрицательного результата выше в группе С по сравнению с группой В ( $p < 0,003$ ), не найдено существенных отличий в ценности – PV% между группами А и В ( $p = 0,062$ ) и А и С ( $p = 0,106$ ). При сравнении диагностической ценности ЧЛ и ΣПМН выявлено, что в группе А Se ЧЛ статистически значимо

**Таблица 4**  
**Операционные характеристики рассчитанных точек разделения теста «Сумма полиморфноядерных нейтрофилов»**  
**Table 4**  
**Operational characteristics of the calculated separation points of "Sum of polymorphonuclear neutrophils" test**

| Группа | ΣПМН, % | Se, %                | Sp, %                | PV+, %               | PV-, %               | LR+   | LR-   | J     | KKM   |
|--------|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| A 447  | 63,0    | 91,7 ДИ<br>89,1–94,3 | 33,6 ДИ<br>29,2–38,0 | 31,0 ДИ<br>26,7–35,3 | 92,6 ДИ<br>90,1–95,0 | 1,382 | 0,245 | 0,264 | 0,245 |
| B 492  | 72,0    | 81,3 ДИ<br>77,8–84,7 | 68,3 ДИ<br>64,1–72,4 | 50,2 ДИ<br>45,8–54,6 | 90,3 ДИ<br>87,6–93,0 | 2,56  | 0,274 | 0,497 | 0,450 |
| C 231  | 68,0    | 92,0 ДИ<br>88,5–95,5 | 54,7 ДИ<br>42,3–61,1 | 35,9 ДИ<br>29,7–42,1 | 96,1 ДИ<br>88,0–95,2 | 2,03  | 0,15  | 0,470 | 0,387 |

**Таблица 5**  
**Вероятность диагноза ОДА в зависимости от значений суммы полиморфноядерных нейтрофилов**  
**Table 5**  
**Probability of ADA diagnosis depending on the values of the sum of polymorphonuclear neutrophils**

| Группа | ΣПМН, % | Всего пациен-<br>тов | ОДА | Вероятность | ОАИ | Вероятность | Jx <sub>i</sub> |
|--------|---------|----------------------|-----|-------------|-----|-------------|-----------------|
| A      | <63     | 122                  | 9   | 0,0738      | 113 | 0,9262      | 0,774           |
|        | ≥63     | 325                  | 100 | 0,3077      | 225 | 0,6923      | 0,169           |
| B      | <72     | 267                  | 26  | 0,0974      | 241 | 0,9026      | 1,39            |
|        | ≥72     | 225                  | 113 | 0,5022      | 112 | 0,4978      | 1,01            |
| C      | <68     | 103                  | 4   | 0,0388      | 99  | 0,9612      | 1,95            |
|        | ≥68     | 128                  | 46  | 0,3594      | 82  | 0,6406      | 0,72            |





выше, чем Se ΣПМН ( $p=0,007$ ), а –PV существенно не отличается ( $p=0,061$ ). В группе В Se ЧЛ также больше Se ΣПМН ( $p<0,001$ ), как и ПЦОР ( $p=0,024$ ).

Результаты, приведенные в табл. 5, показывают, что в группе А ΣПМН ниже ТР зарегистрированы у 122 (27,3%, ДИ 23,2–31,4) детей. Острый аппендицит как причина болей в животе исключен у 113 (92,6%, ДИ 87,9–97,2) пациентов. Претестовая вероятность ОДА составила 0,2438 (ДИ 0,204–0,2836). Посттестовая вероятность равна 0,0738. Таким образом, посттестовая вероятность диагноза ОДА в 12,6 раза ниже вероятности других причин острой боли в животе и снижается по сравнению с претестовой в 3,3 раза. В то же время при значениях ΣПМН  $\geq 63$  вероятность ОДА возрастает только в 2,25 раза и выше претестовой в 1,26 раза.

В группе В претестовая вероятность ОДА составила 0,2825 (ДИ 0,2427–0,3223). Значения ΣПМН ниже ТР зарегистрированы у 267 (54,3%, ДИ 49,9–58,7) пациентов. Следовательно, посттестовая вероятность ОДА ниже в 9,3 раза вероятности других причин ОБЖ и меньше претестовой в 2,9 раза. При значениях ΣПМН  $\geq 72$  посттестовая вероятность ОДА составляет 0,5022 и повышается в 1,8 раза по сравнению с претестовой.

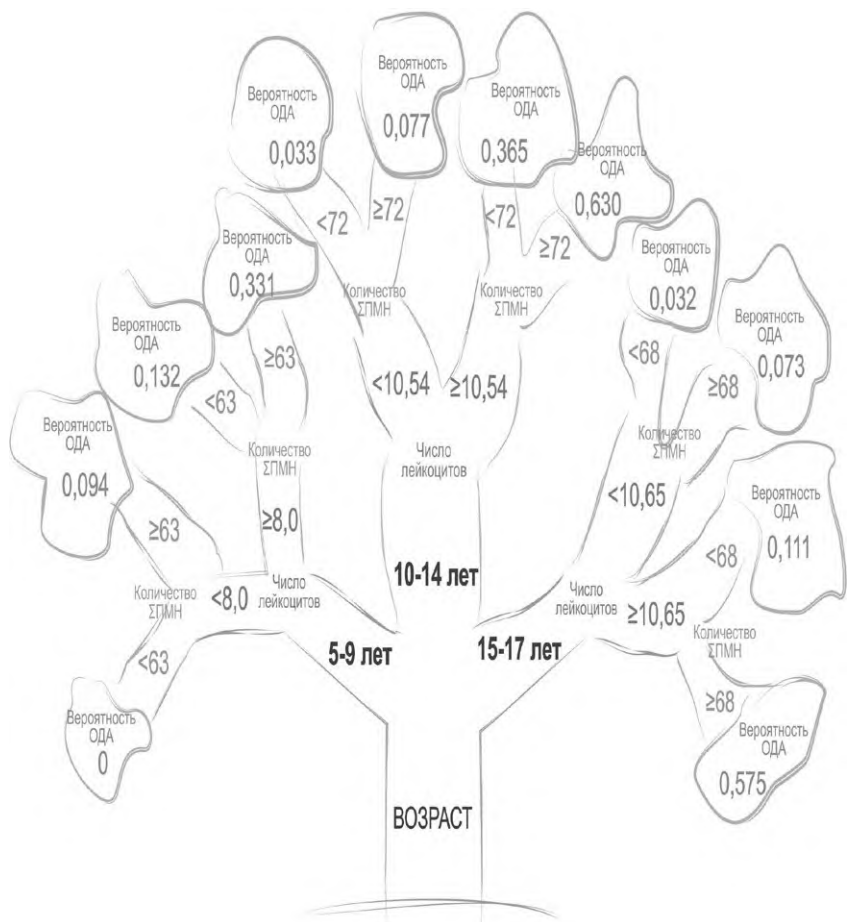
В группе С претестовая вероятность ОДА равна 0,2164 (ДИ 0,1633–0,2695). Значения ΣПМН ниже ТР отмечены у 103 (44,6%, ДИ 38,2–51,0) наблюдаемых, ОДА диагностирован в 4 (4,7%, ДИ 2,0–7,5) случаях. Таким образом, посттестовая вероятность ОДА меньше других причин ОБЖ в 24,75 раза и снижается по сравнению с претестовой в 5,57 раза. Значения ΣПМН  $\geq 68$  повышают вероятность ОДА в 1,7 раза, однако посттестовая вероятность ОДА меньше других причин ОБЖ в 1,8 раза.

Анализ критерия информативности (табл. 5) подтверждает результаты анализа ROC-кривых о том, что значения ΣПМН имеют меньшее диагностическое значение у детей в возрасте 5–9 лет ( $Jx_1=0,943$ , низкоинформативный тест), чем у пациентов старшего возраста (группа В  $Jx_1=2,4$ ; группа С – 2,67; среднеинформативные тесты). Следовательно, показатели ΣПМН имеют меньшее значение в стратификации детей с ОБЖ, чем ЧЛ.

Для исследования взаимосвязей между возрастом пациентов, ЧЛ и ΣПМН построено «дерево решений» (рис. 3).

Как видно из рис. 3, среди пациентов группы А значения ЧЛ  $< 8,0$  и ΣПМН  $< 63$  диагностированы в 54 (12,1%, ДИ 9,1–15,1) наблюдениях, случаев ОДА не наблюдалось. Показатели ЧЛ  $< 8,0$ , ΣПМН  $\geq 63$  выявлены у 32 (7,2%, ДИ 4,8–9,6) детей, ОДА подтвержден у 3 из них, следовательно, посттестовая вероятность ОДА равна 0,094 и ниже претестовой в 3,1 раза. При этом посттестовая вероятность ОДА меньше других причин ОБЖ в 9,7 раза. Значения ЧЛ  $\geq 8,0$  и ΣПМН  $< 63$  зарегистрированы у 68 (15,2%, ДИ 11,9–18,5) детей, при этом посттестовая вероятность ОДА составила 0,132 и снизилась по сравнению с претестовой в 1,84 раза, вероятность ОДА меньше вероятности других причин ОБЖ в 6,6 раза. При показателях ЧЛ  $\geq 8,0$  и ΣПМН  $\geq 63$  (293 ребенка, 65,5%, ДИ 61,1–69,9) посттестовая вероятность ОДА равна 0,313 и повышается по сравнению с претестовой в 1,36 раза, но меньше других причин ОБЖ в 2,0 раза.

В группе В ЧЛ  $< 10,54$  и ΣПМН  $< 72$  выявлены у 215 (43,7%, ДИ 39,3–48,1) детей, ОДА подтвержден в 7 случаях. Посттестовая вероятность равна 0,033 и ниже претестовой в 8,7 раза; вероятность других причин ОБЖ выше вероятности ОДА в 29,7 раза. Показатели ЧЛ  $< 10,54$  и ΣПМН  $\geq 72$  зарегистрированы у 52 (10,6%, ДИ 7,9–13,3) пациентов, ОДА диагностирован у 4. Посттестовая вероятность ОДА составила 0,077 и меньше



**Рис. 3. «Дерево решений», отражающее взаимосвязь возраста, числа лейкоцитов и полиморфноядерных нейтрофилов**  
**Fig. 3. Decision tree showing the correlation between age, white blood cell count and polymorphonuclear neutrophil counts**

других причин ОБЖ в 12,0 раза, а также ниже претестовой в 3,7 раза. Значения ЧЛ  $\geq 10,54$  и ШПМН  $< 72$  наблюдались в 52 (10,6%, ДИ 7,9–13,3) случаях, ОДА выявлен в 19 случаях. Посттестовая вероятность ОДА возросла до 0,365 и превысила претестовую в 1,3 раза, тем не менее она меньше других причин ОБЖ в 1,7 раза. У 173 (35,2%, ДИ 31,0–39,4) детей ЧЛ было  $\geq 10,54$  и ШПМН  $\geq 72$ . При этих показателях посттестовая вероятность ОДА возросла в 2,2 раза и составила 0,630, превысив вероятность других причин ОБЖ в 1,7 раза.

Среди пациентов в возрасте 15–17 лет при значениях ЧЛ  $< 10,65$  и ШПМН  $< 68$  вероятность ОДА равна 0,032 и снижается по сравнению с претестовой в 30,3 раза, она снижает вероятность ОДА в сравнении с другими причинами ОБЖ в 6,8 раза. Данные значения были отмечены у 94 (40,7%, ДИ 34,4–47,0) наблюдаемых. Показатели ЧЛ  $< 10,65$ , ШПМН  $\geq 68$  зарегистрированы у 55 (23,8%, ДИ 18,3–29,3) детей. Вероятность



ОДА при этом в 12,75 раза ниже других причин ОБЖ и снижается по сравнению с претестовой в 3,0 раза. Значения ЧЛ  $\geq 10,65$  и СПМН  $< 68$  зарегистрированы только у 9 (3,9%, ДИ 1,4–6,4) детей, посттестовая вероятность ОДА составила 0,111. 73 пациента (31,6%, ДИ 25,6–37,6) имели значения ЧЛ  $\geq 10,65$  и СПМН  $\geq 68$ . При этом вероятность ОДА составила 0,575 и возросла по сравнению с претестовой в 2,7 раза и больше других причин ОБЖ в 1,3 раза.

На основании полученных результатов разработано мобильное Android-приложение «Расчет риска острого аппендицита у детей с острой болью в животе старше 4 лет», доступное как на компьютере, так и на мобильном устройстве (свидетельство № 1807-КП от 30.10.2024).

Полученные данные основаны на опыте работы отделения экстренной хирургии и клинической лаборатории УЗ «ГОДКБ». Необходимы исследования с целью валидации полученных результатов с учетом конкретных возможностей данного лечебного учреждения, типа используемой аппаратуры.

## ■ ВЫВОДЫ

1. У детей в возрасте 5–9 лет, обратившихся с острой болью в животе, значения числа лейкоцитов меньше  $8,0 \times 10^9/\text{л}$  и общее число полиморфноядерных нейтрофилов меньше 63% регистрируются в 12,1% (ДИ 9,1–15,1). При этих показателях ОА как причина болей в животе диагностируется менее чем у одного ребенка из 100 пациентов.
2. Среди наблюдавшихся в возрасте 10–14 лет число лейкоцитов меньше  $10,54 \times 10^9/\text{л}$  и общее число полиморфноядерных нейтрофилов меньше 72% выявлены в 43,7% (ДИ 39,3–48,1) случаев. Вероятность ОДА составила 0,033 (ДИ 0,016–0,05). Это значит, что диагноз ОДА будет подтвержден у 1–5 из 100 пациентов.
3. У детей в возрасте 15–17 лет при значениях числа лейкоцитов меньше  $10,65 \times 10^9/\text{л}$  и общем числе полиморфноядерных нейтрофилов меньше 68% вероятность ОДА составила 0,032 (ДИ 0,009–0,055). Следовательно, ОДА будет причиной острой боли в животе у 1–6 из 100 пациентов.
4. Полученные данные взаимосвязи числа лейкоцитов и общего числа полиморфноядерных нейтрофилов у пациентов с острой болью в животе в зависимости от возраста могут быть полезны при определении показаний к оперативному лечению и в сомнительных случаях – продолжению динамического наблюдения и применению дополнительных методов диагностики для снижения числа неоправданных оперативных вмешательств.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Banerjee R., Prasad A., Gupta S. Clinical spectrum of acute abdomen in children admitted to pediatric emergency department: A prospective study. *Current Medicine Research and Practice*. 2019;9(2):49–52. doi: 10.1016/j.cmrp.2019.02.002
2. Reust C.E., Williams A. Abdominal Pain in Children. *Acute Am Fam Physician*. 2016;93(10):830–836.
3. Blok G.C.G.H. Appendicitis in children with acute abdominal pain in primary care, a retrospective cohort study. *Fam Pract*. 2021;38(6):758–765. doi: 10.1093/fampra/cmab039
4. Lee W.H. Pediatric Abdominal Pain in Children Presenting to the Emergency Department. *Pediatr Emerg Care*. 2021;37(12):593–598. doi: 10.1097/PEC.0000000000001789
5. Smirnov A., Boyko A., Elkova D. Acute appendicitis in children. Pediatric surgery, problems and solutions. *Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference*. 2022;22(4):63–65. (in Russian)
6. Razumovsky A. (ed.) *Pediatric – surgery. 2nd ed.* Moscow: GEOTAR-Media, 2021:1280 p. (in Russian)
7. Kovalchuk V. *Pediatric surgery*. Minsk: New knowledge, 2020:667 p. (in Russian)

8. Russian Association of Pediatric Surgeons. *Acute appendicitis in children: Clinical guidelines*. Moscow, 2016:22 p. (in Russian)
9. 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
10. Samuel M. Pediatric Appendicitis Score. *J Pediatr Surg*. 2002;37(6):877–881. doi: 10.1053 / jpsu.2002.32893
11. Sammalkorpi H.E., Mentula P., Leppäniemi A. A new adult appendicitis score improves diagnostic accuracy of acute appendicitis – a prospective study. *BMC Gastroenterol*. 2014;14:114–115. doi: 10.1186/1471-230X-14-114
12. Andersson M., Andersson R.E. The Appendicitis Inflammatory Response Score: A Tool for the Diagnosis of Acute Appendicitis that Outperforms the Alvarado Score. *World J Surg*. 2008;32(8):1843–1849. doi: 10.1007/s00268-008-9649-y
13. Di Saverio S. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg*. 2020;15(1):27–28. doi: 10.1186/s13017-020-00306-3
14. Shera A.H. Clinical Scoring System for Diagnosis of Acute Appendicitis in Children. *Indian J Pediatr*. 2010;78(3):287–290. doi: 10.1007/s12098-010-0285-9
15. Lima M. The APpendicitis PEdiatric (APPE) score: a new diagnostic tool in suspected pediatric acute appendicitis. *Pediatr Med Chir*. 2019;41(1):21–24. doi: 10.4081/pmc.2019.209