

## КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИМОРФНОЯДЕРНЫХ НЕЙТРОФИЛОВ В СТРАТИФИКАЦИИ ДЕТЕЙ С ОСТРОЙ БОЛЬЮ В ЖИВОТЕ

В. Г. Вакульчик, А. В. Худовцова

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь  
Гродненская областная детская клиническая больница, Гродно, Беларусь



**Введение.** Острая боль в животе у детей определяется как острая боль нетравматического генеза, длительностью до 5-7 суток, представляет серьезную диагностическую и тактическую проблему. Многие аспекты диагностики и лечения остаются дискуссионными.

**Цель исследования.** Определить клиническое значение количества полиморфноядерных нейтрофилов в стратификации детей с острыми болями в животе.

**Материал и методы.** Проспективное рандомизированное слепое клиническое исследование. Проведен анализ результатов обследования и лечения 633 детей, поступивших в Гродненскую областную детскую клиническую больницу с острыми болями в животе. Количество полиморфноядерных нейтрофилов анализировалось в относительных (ПНОЗ) и абсолютных (ПНАЗ) значениях. Статистика: критерии доказательной медицины, анализ кривых ROC и precision-recall, мера информативности Кульбака ( $J_x$ ), теорема Байеса.

**Результаты.** Определены точки разделения для тестов «ПНОЗ» и «ПНАЗ». Для теста «ПНОЗ» точка разделения составила 65%; для теста «ПНАЗ»  $8,952 \times 10^9/\text{л}$ . При значениях «ПНОЗ» меньше 65% вероятность ОДА как причины острых болей в животе составляет 1,8% (ДИ 0,2-3,4); общая информативность равна 2,94. При значениях теста «ПНАЗ» меньше  $6,5 \times 10^9/\text{л}$  вероятность ОДА равна 1,2% (ДИ 0,03-2,4%), общая информативность составила 5,24. Показано, что повышение значений тестов выше указанных значений не приводит к существенному повышению вероятности ОА как причины острых болей в животе у детей.

**Выводы.** Изученные тесты имеют высокую информативность и могут использоваться для стратификации пациентов с острыми болями в животе. Необходима валидизация полученных результатов с учетом конкретных возможностей данного лечебного учреждения, типа используемой аппаратуры.

**Ключевые слова:** острая абдоминальная боль, дети, диагностика, аппендицит, полиморфноядерные нейтрофилы.

**Для цитирования:** Вакульчик, В. Г. Клиническое значение полиморфноядерных нейтрофилов в стратификации детей с острой болью в животе / В. Г. Вакульчик, А. В. Худовцова // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2022. Т. 20, № 6. С. 607-612. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-6-607-612>

### Введение

Острая боль в животе у детей (ОБЖД) представляет серьезную проблему для врачей как первичного звена, так и специализированных отделений. Она определяется как острая боль нетравматического происхождения, длительностью до 5-7 суток, требует качественной диагностики, быстрого лечения, в ряде случаев – срочного хирургического вмешательства [1, 2, 3, 4].

Причины ОБЖД весьма многочисленны и, что особо важно, во многом зависят от возраста ребенка и пола [5, 6, 7]. Ключевой момент диагностики при ОБЖД – дифференциация между хирургическими и нехирургическими причинами. С этой целью разработаны и используются многочисленные диагностические шкалы (Альворадо (MANTRELS), ШПОА, PAS, RIPASA, Lintula, AIRS, PARc, Shera и др.), позволяющие стратифицировать пациентов в группы риска наличия хирургической патологии как причины ОБЖД [8, 9, 10, 11, 12]. Все шкалы включают комплекс клинических и лабораторных показателей, однако имеются различия в анализируемых данных. Общей критерий – использование числа лейкоцитов и общего количества полиморфноядерных нейтрофилов (ПН). Имеются существенные различия в трактовке значений ПН: предлагаются точки разделения 70 и 75%; в ряде шкал выделяются 3 диапазона

значений – меньше 70%; 70-84%; 85% и более. Ряд исследователей предлагают использовать абсолютные значения ПН.

Следовательно, клиническая трактовка значений ПН в стратификации пациентов с ОБЖД остается недостаточно изученной.

**Цель исследования** – определить клиническое значение количества полиморфноядерных нейтрофилов в стратификации детей с острыми болями в животе.

### Материал и методы

Проспективное рандомизированное клиническое исследование.

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

**Критерии невключения:** пациенты, ранее оперированные по поводу острого аппендицита; пациенты с разными видами непроходимости кишечника; травмы органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

**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.

Согласно критериям включения и невключения, обоснованности выполнения оперативного вмешательства, проведен анализ результатов обследования и лечения 633 детей, поступивших в Гродненскую областную детскую клиническую больницу с болями в животе, из них 312 мальчиков и 321 девочка. В возрасте 5-9 лет было 238 (37,6% ДИ 33,8-41,4) детей, 10-14 лет – 255 (40,3% ДИ 36,5-44,1), 15 лет и старше – 140 (22,1% ДИ 18,6-25,3) пациентов. Выделены две группы: I – пациенты (541 – 85,5% ДИ 82,8-88,2), у которых диагноз «острый аппендицит» был исключен (ОАИ) в результате динамического наблюдения (511 – 94,4% ДИ 92,5-96,3); после выполнения диагностической лапароскопии (25 – 4,6% ДИ 2,8-6,4), во время которой был установлен диагноз другой патологии; выполнена негативная аппендэктомия (5 – 0,92% ДИ 0,1-1,7); II – дети (92 – 14,5% ДИ 11,8-17,2), оперированные по поводу острого деструктивного аппендицита (ОДА). Во всех случаях диагноз подтвержден гистологическим исследованием удаленного червеобразного отростка. Общий анализ крови (ОАК) выполнялся на анализаторе XP-300 (Sysmex Corporation, Япония). Абсолютное число полиморфно-ядерных нейтрофилов (ПНАЗ) рассчитывалось как произведение относительного содержания (ПНОЗ) их на число лейкоцитов.

**Статистическая обработка.** Оценка диагностической значимости проводилась согласно критериям доказательной медицины: рассчитывались чувствительность (Se), специфичность (Sp), прогностическая ценность положительного (+Pv) и отрицательного (-Pv) результатов, отношение правдоподобия положительного и отрицательного результатов и т. д. Выполнен анализ ROC-кривых. Для расчета достоверности различий ROC-кривых использован критерий DeLong. Точка разделения рассчитывалась по критерию J. Youden. Так как анализируемые данные – несбалансированные, проведен анализ кривых precision-recall. Точка разделения определялась по критерию F1. Рассчитана информационная мера Кульбака  $J_x$ . Определение вероятности заболевания (группы) проводилось согласно полной теореме Байеса. Сравнение долей осуществлялось угловым преобразованием Фишера (двусторонний критерий), при множественных сравнениях использована поправка Holm-Bonferroni.

### Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлены ROC-кривые тестов «полиморфно-ядерные нейтрофилы, относительные значения (ПНОЗ)» и «полиморфноядерные ней-

трофилы, абсолютные значения (ПНАЗ). Как следует из рисунка 1, тест «ПНАЗ» обладает большей диагностической значимостью, чем тест «ПНОЗ». Площадь под кривыми составила 0,860 (95% ДИ 0,824-0,895) и 0,778 (95% ДИ 0,734-0,823,  $p=0,005$ ). Анализ ROC-кривой теста «ПНОЗ» с использованием J критерия Youden определил точку разделения, равную 65%. Анализ ROC-кривой теста «ПНАЗ» с использованием J критерия Youden позволил выделить точку разделения, равную  $8,953 \times 10^9/\text{л}$ .

Точка разделения теста «ПНОЗ» по критерию F1 составила 79%, точка разделения теста «ПНАЗ» по критерию F1 –  $8,952 \times 10^9/\text{л}$  (рис. 2). Точность модели для теста «ПНОЗ»: 0,82 (82,0% ДИ 82,2-87,8). Точность модели для теста «ПНАЗ»: 0,73 (73,0% ДИ 69,5-76,5,  $p<0,001$ ).

На рисунке 3 представлено распределение пациентов (%) в зависимости от диапазонов относительных значений полиморфноядерных нейтрофилов.

В таблице 1 приведены значения критерия Кульбака, вероятность Байеса для соответствующих диапазонов значений теста «ПНОЗ».

Данные, представленные на рисунке 3 и в таблице 1, показывают, что у большинства пациентов с острой болью в животе были получены значения ПНОЗ меньше 60% ( $p<0,0001$ ), число детей, у которых зарегистрированы значения ПНОЗ, относящиеся к остальным диапазонам, существенно не различалось ( $p>0,05$ ). Полная информативность теста равна 3,055, тест относится к высокоинформативным, что позволяет применять его в дифференциальной диагностике. Анализ информативности диапазонов теста выявил, что он наиболее точно выделяет значения теста, при которых диагноз «ОДА» наименее вероятен. Так, значения теста менее 60% полу-

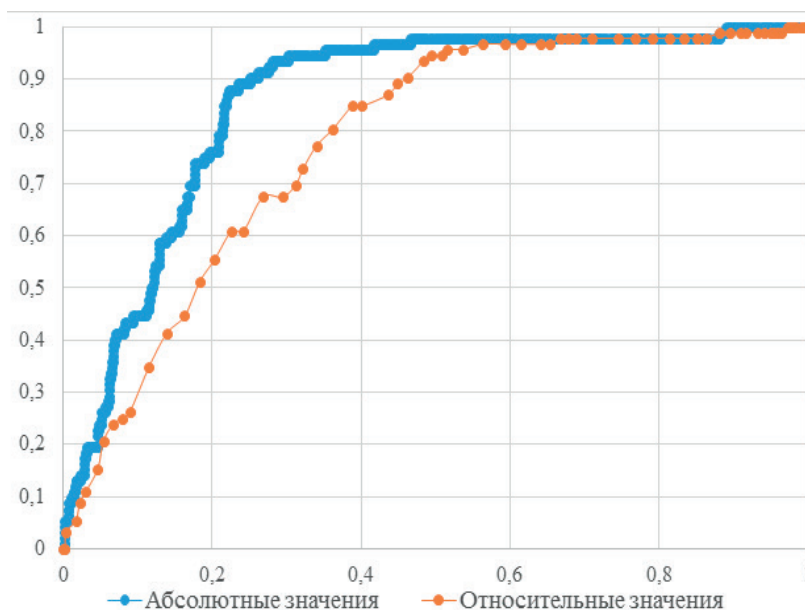


Рисунок 1. – ROC-кривые тестов «ПНОЗ» и «ПНАЗ»  
Figure 1. – the ROC test curves for "PNRV" and "PNAV"

чены у 212 (33,5% ДИ 29,8-37,2) детей, диагноз «ОДА» подтвержден лишь у 3 (1,4% ДИ 0,0-3,0) из них. Эти результаты подтверждаются данными анализа Байеса, показывающими, что вероят-

ность ОДА как причины острой боли в животе составляет лишь 1,4%. Следовательно, среди 92 пациентов с «ОДА» при данных показателях теста гиподиагностические ошибки составят 3,3% (ДИ 0,0-6,9). На основании анализа ROC-кривой и кривой precision-recall для практического применения проведено укрупнение диапазонов предиктора, которые представлены в таблице 2.

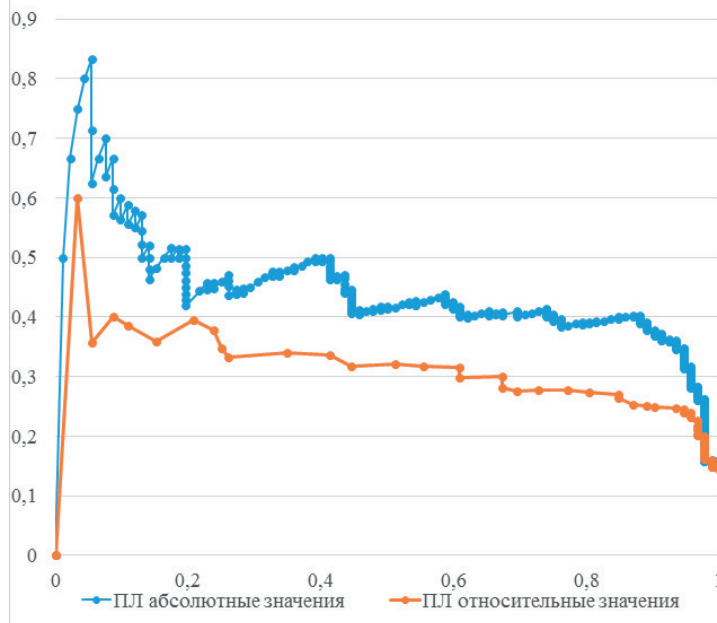


Рисунок 2. – Кривые precision-recall тестов «ПНОЗ» и «ПНАЗ»  
Figure 2. – The precision-recall curves of the "PNRV" and "PNAV" tests

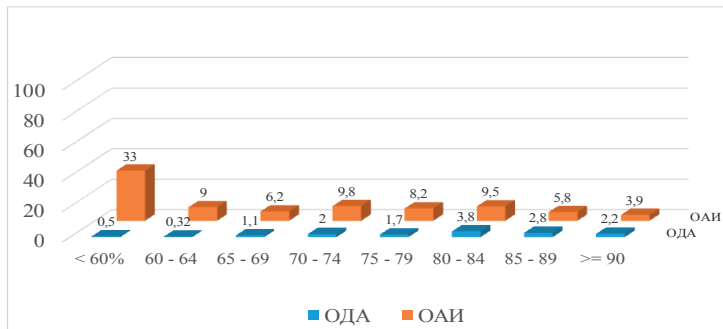


Рисунок 3. – Распределение пациентов (%) в зависимости от диапазонов относительных значений полиморфноядерных нейтрофилов

Figure 3. – Distribution of patients (%) according to the ranges of relative values of polymorphonuclear neutrophils

Таблица 1. – Значения критерия информативности Кульбака, вероятности Байеса для теста «ПНОЗ»  
Table 1. – Values of the Kulback criterion of informativeness, Bayesian probability for the test "PHRV"

Диапазон Показатель	<60	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	≥90
% пациентов	33,5	9,0	7,4	11,8	9,9	13,3	8,7	6,2
95% ДИ	30,8-38,2	6,8-11,2	5,4-9,4	9,02-14,3	7,6-12,2	10,6-15,9	6,5-10,9	4,3-8,1
$J_{x_i}$ диапазона	1,90	0,29	0,0005	0,01	0,01	0,28	0,29	0,27
$J_{x_i}$ теста	3,055							
Вероятность ОДА, % (95%ДИ)	1,4 0,0-3,0	3,4 0,0-8,0	15,2 4,8-25,6	17,3 8,7-25,9	17,5 8,1-26,9	28,6 18,9-38,3	32,7 20,3-45,1	35,9 18,1-47,6
Вероятность ОАИ, %	98,6	96,6	84,8	82,7	82,5	71,4	67,3	64,1

Как следует из таблицы 2, выделены 3 диапазона теста «ПНОЗ» – меньше 65%; 65-79%; 80% и больше. Укрупнение диапазонов привело к незначительному снижению общей информативности предиктора (с 3,055 до 2,94). Рассчитанная претестовая вероятность диагноза «Острый деструктивный аппендицит» среди других причин острой боли в животе равна 14,5% (ДИ 11,8-17,2). Согласно данным таблицы 2, число пациентов со значениями ПН <65% составило 42,8% (ДИ 38,4-46,6). При значениях теста меньше 65% вероятность ОДА равна 1,8% (ДИ 0,2-3,4%), т. е. вероятность ОДА меньше других причин острой боли в животе в 54 раза. Значения ПНОЗ в диапазоне 65-79% зарегистрированы в 20,1% (ДИ 17,0-23,2) наблюдений, не выявлено существенного значения данного диапазона для исключения диагноза «острый аппендицит» как причины острой боли в животе. Так, рассчитанная вероятность ОДА равна 16,8% (ДИ 14,3-20,2), что означает повышение ее только в 1,3 раза по сравнению с претестовой, информативность  $J_{x_i}$  равна 0,02. Аналогично, при значениях ПНОЗ 80,0% и выше (28,1% ДИ 24,6-31,6 случаев) вероятность ОДА составляет лишь 31,5% (ДИ 24,7-38,3), а информативность менее 1 ( $J_{x_i}=0,83$ ). Это показывает, что при данных значениях ПНОЗ вероятность ОДА как причины болей в животе меньше в 2,2 раза других возможных причин, а увеличение ее по сравнению с претестовой составило лишь 2,7 раза.

При первичном анализе теста «ПНАЗ» были приняты следующие точки разделения:  $6,5 \times 10^9/\text{л}$ ;  $8,952 \times 10^9/\text{л}$ ;  $12,0 \times 10^9/\text{л}$ ;  $15,0 \times 10^9/\text{л}$ ;  $18,0 \times 10^9/\text{л}$ ;  $21,0 \times 10^9/\text{л}$ ;  $24,0 \times 10^9/\text{л}$  и больше. Так как число пациентов с числом ПНАЗ в последних трех диапазонах составило от 0,6 до 2,2%, они были объединены в один диапазон. Полученные данные представлены в таблице 3 и на рисунке 4.



**Таблица 2.** – Значения критерия информативности Кульбака, вероятность Байеса для укрупненных диапазонов теста «ПНОЗ»

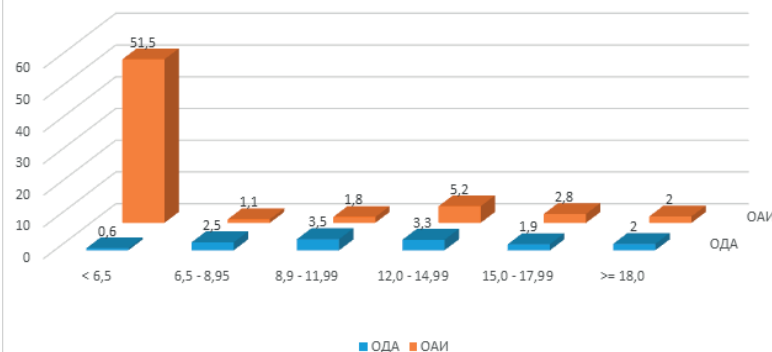
**Table 2.** – Values of the Kullback informativity criterion, Bayes probability for enlarged test ranges «PNRV»

Показатель \ Диапазон	<65	65-79	≥80
% пациентов (95% ДИ)	42,8 (38,9-46,6)	20,1 (17,0-23,2)	28,1 (24,6-31,6)
$Jx_i$	2,09	0,02	0,83
Вероятность ОДА, %	1,8 ДИ 0,2-3,4	16,8 11,4-22,2	31,5 24,7-38,3
Вероятность ОАИ, %	98,2	83,2	68,5

**Таблица 3.** – Значения критерия информативности Кульбака, вероятность Байеса для теста «ПНАЗ»

**Table 3.** – Values of the Kullback informativity criterion, Bayes probability for enlarged test ranges «PNAV»

Показатель \ Диапазон	<6,5	6,5-8,952	8,952-11,99	12,0-14,99	15,0-17,99	≥18,0
% пациентов	52,1	16,1	14,4	8,5	4,7	4,1
$Jx_i$	3,2	0,18	0,78	0,48	0,29	0,45
$Jx_i$ общая	5,38					
Вероятность ОДА, % (95% ДИ)	1,2 0,02-2,4	6,9 2,0-11,8	38,5 28,5-48,5	38,9 25,9-51,9	40,0 22,5-57,5	50,0 30,8-69,2
Вероятность ОАИ, %	98,8	93,1	61,5	61,1	60,0	50,0



**Рисунок 4.** – Распределение пациентов (%) в зависимости от диапазонов абсолютных значений полиморфноядерных нейтрофилов

**Figure 4.** – Distribution of patients (%) according to the ranges of absolute values of polymorphonuclear neutrophils

**Таблица 4.** – Значения критерия информативности Кульбака, вероятность Байеса для укрупненных диапазонов теста «ПНАЗ»

**Table 4.** – Values of the Kullback informativity criterion, Bayes probability for enlarged test ranges «PNAV»

Показатель \ Диапазон × 10 <sup>9</sup> /л	<6,5	6,5-8,99	≥9,0
% пациентов	52,1	16,4	31,4
$Jx_i$ диапазона	3,2	0,14	1,9
$Jx_i$ теста	5,24		
Вероятность ОДА, % (95% ДИ)	1,2 (0,03-2,4)	7,7 (2,6-12,8)	40,2 (33,4-47,0)
Вероятность ОАИ, %	98,8	92,3	59,8

Данные таблицы 3 и рисунка 4 свидетельствуют о том, что информативность теста «ПН абсолютные значения» равна  $Jx_i=5,38$ ; что позволяет отнести его к высокоинформативным показателям. Выявлено, что у большинства детей с острыми болями в животе – 326 (52,4% ДИ 48,2-56,0) – значения теста ПНАЗ были меньше  $6,5 \times 10^9$ /л. ОДА диагностирован только у 4 (1,2% ДИ 0,02-2,4) детей из их числа. Следует отметить, что среди 92 детей с ОДА данные показатели были зарегистрированы в 4,3% (0,1-8,4%) случаев.

На основании анализа ROC-кривой и кривой precision-recall для практического применения проведено укрупнение диапазонов предиктора, которые представлены в таблице 4.

Следовательно (табл. 4), укрупнение диапазонов показателя «ПНАЗ» не привело к существенному снижению информативности. Результат теста «меньше  $6,5 \times 10^9$ /л» отмечен у 330 (52,1% ДИ 48,0-56,0) наблюдаемых. При данных значениях вероятность ОДА равна 1,2% (ДИ 0,03-2,4%), т. е. вероятность ОДА меньше других причин острой боли в животе в 82 раза. Показатели предиктора «ПНАЗ» в диапазоне  $6,5-8,99 \times 10^9$ /л выявлены у 104 (16,4% ДИ 13,5-19,3), вероятность ОДА как причины болей в животе составляет 7,7%, или в 12 раз меньше иных состояний. Посттестовая вероятность ОДА при этом снижается в 2 раза. Значения ПНАЗ выше  $9,0 \times 10^9$ /л зарегистрированы в 199 (31,4% ДИ 27,8-35,0) случаях, возможность ОДА составила 40,2%, или в 1,5 раза меньше вероятности других причин боли в животе. Таким образом, посттестовая вероятность ОДА превышает претестовую только в 2,8 раза.

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. Число полиморфноядерных нейтрофилов как в относительных, так и в абсолютных значениях – высокоинформативный и диагностически значимый тест в дифференциальной диагностике острых болей в животе у детей.

2. Клинически значимым в дифференциальной диагностике острых болей в животе у детей следует считать относительное значе-

ние полиморфноядерных нейтрофилов меньше 65%. При этом вероятность острого аппендицита составляет 1,8% (ДИ 0,2-3,4%), т. е. вероятность ОА меньше других причин острой боли в животе в 54 раза.

3. Для показателя «ПНАЗ» клинически важно его значение менее  $6,5 \times 10^9/\text{л}$ , при этом вероятность ОА равна 1,2% (ДИ 0,03-2,4%), и менее других причин острой боли в животе в 82 раза.

### Литература

1. Systematic review of diagnostic pathways for patients presenting with acute abdominal pain / K. J. de Burlet [et al.] // *Int J Qual Health Care*. – 2018. – Vol. 30, № 9. – P. 678-683. – doi: 10.1093/intqhc/mzy079.
2. Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain / S. L. Gans [et al.] // *Dig Surg*. – 2015. – Vol. 32, № 1. – P. 23-31. – doi: 10.1159/000371583.
3. Raymond, M. Diagnosing and managing acute abdominal pain in children / M. Raymond, P. Marsicovetere, K. DeShaney // *JAAPA*. – 2022. – Vol. 35, № 1. – P. 16-20. – doi: 10.1097/01.JAA.0000803624.08871.5f.
4. Acute abdominal pain pathway: Interim report of consensus process and consensus recommendations, February, 2022 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.baps.org.uk/news/announcements/girft-acute-abdominal-pain-pathway/>. – Date of access: 20.08.2022.
5. Acute Abdominal Pain - Emergency Management in Children [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.childrens.health.qld.gov.au/wp-content/uploads/PDF/guidelines/gdl-00704.pdf>. – Date of access: 20.08.2022.
6. Hijaz, N. M. Managing acute abdominal pain in pediatric patients: current perspectives / N. M. Hijaz, C. A. Friesen // *Pediatric Health Med Ther*. – 2017. – Vol. 2017, № 8. – P. 83-91. – doi: 10.2147/PHMT.S120156.
7. Kim, J. S. Acute Abdominal Pain in Children / J. S. Kim // *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. – 2013. – Vol. 16, № 4. – P. 219-224. – doi: 10.5223/pghn.2013.16.4.219.
8. Alvarado, A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis / A. Alvarado // *Ann Emerg Med*. – 1986. – Vol. 15, № 5. – P. 557-564. – doi: 10.1016/S0196-0644(86)80993-3.
9. Andersson, M. The Appendicitis Inflammatory Response Score: A Tool for the Diagnosis of Acute Appendicitis that Outperforms the Alvarado Score / M. Andersson, R. E. Andersson // *World Journal of Surgery*. – 2008. – Vol. 32, № 8. – P. 1843-1849. – doi: 10.1007/s00268-008-9649-y.
10. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines / E. E. Moore [et al.] // *World Journal of Emergency Surgery*. – 2020. – Vol. 15, № 1. – P. 27. – doi: 10.1186/s13017-020-00306-3.
11. Samuel, M. Pediatric Appendicitis Score. *Journal of Pediatric Surgery* / M. Samuel // *J Pediatr Surg*. – 2002. – Vol. 37, № 6. – P. 877-881. – doi: 10.1053/jpsu.2002.32893.
12. Clinical Scoring System for Diagnosis of Acute Appendicitis in Children / A. H. Shera [et al.] // *Indian J Pediatr*. – 2010. – Vol. 78, № 3. – P. 287-290. – doi: 10.1007/s12098-010-0285-9.

4. Показатели тестов «ПНОЗ» и «ПНАЗ» выше указанных величин не имеют существенного значения в дифференциальной диагностике острых болей в животе у детей, т. к. значительно не повышают вероятность ОА как причины болей, имеют невысокую информативность и диагностическую значимость.

### References

1. de Burlet KJ, Ing AJ, Larsen PD, Dennett ER. Systematic review of diagnostic pathways for patients presenting with acute abdominal pain. *Int J Qual Health Care*. 2018;30(9):678-683. doi: 10.1093/intqhc/mzy079.
2. Gans SL, Pols MA, Stoker J, Boermeester MA. Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain. *Dig Surg*. 2015;32(1):23-31. doi: 10.1159/000371583.
3. Raymond M, Marsicovetere P, DeShaney K. Diagnosing and managing acute abdominal pain in children. *JAAPA*. 2022;35(1):16-20. doi: 10.1097/01.JAA.0000803624.08871.5f.
4. Acute abdominal pain pathway. Interim report of consensus process and consensus recommendations, February, 2022 [Internet]. Available from: <https://www.baps.org.uk/news/announcements/girft-acute-abdominal-pain-pathway/>.
5. Acute Abdominal Pain - Emergency Management in Children [Internet]. Available from: <https://www.childrens.health.qld.gov.au/wp-content/uploads/PDF/guidelines/gdl-00704.pdf>.
6. Hijaz NM, Friesen CA. Managing acute abdominal pain in pediatric patients: current perspectives. *Pediatric Health Med Ther*. 2017;2017(8):83-91. doi: 10.2147/PHMT.S120156.
7. Kim JS. Acute Abdominal Pain in Children. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. 2013;16(4):219-224. doi: 10.5223/pghn.2013.16.4.219.
8. 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.
9. Andersson M, Andersson RE. The Appendicitis Inflammatory Response Score: A Tool for the Diagnosis of Acute Appendicitis that Outperforms the Alvarado Score. *World Journal of Surgery*. 2008;32(8):1843-1849. doi: 10.1007/s00268-008-9649-y.
10. Moore EE, Kelly M, Soreide K, Kashuk J, Ten BR, Gomes CA, Sugrue M, Davies RJ, Damaskos D, Leppäniemi A, Kirkpatrick A, Peitzman AB, Fraga GP, Maier RV, Coimbra R, Chiarugi M, Sganga G, Pisanu A, de'Angelis GL, Tan E, Van Goor H, Pata F, Di Carlo I, Chiara O, Litvin A, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World Journal of Emergency Surgery*. 2020;15(1):27. doi:10.1186/s13017-020-00306-3.
11. Samuel M. Pediatric Appendicitis Score. *J Pediatr Surg*. 2002;37(6):877-881. doi: 10.1053/jpsu.2002.32893.
12. Shera AH, Nizami FA, Malik AA, Naikoo ZA, Wani MA. Scoring System for Diagnosis of Acute Appendicitis in Children. *Indian J Pediatr*. 2010;78(3):287-290. doi: 10.1007/s12098-010-0285-9.

## CLINICAL SIGNIFICANCE OF POLYMORPHONUCLEAR NEUTROPHILS IN THE STRATIFICATION OF CHILDREN WITH ACUTE ABDOMINAL PAIN

V. G. Vakulchyk, A. V. Khudovtsova

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Grodno Regional Children's Clinical Hospital, Grodno, Belarus

*Background.* Acute abdominal pain in children is defined as acute pain of non-traumatic genesis lasting up to 5-7 days, and presents a serious diagnostic and tactical problem. Many aspects of diagnosis and treatment remain controversial.

*Aim.* To determine the clinical significance of polymorphonuclear neutrophil count in the stratification of children with acute abdominal pain.

*Material and Methods.* A prospective randomized blind clinical trial was performed. The results of examination and treatment of 633 children admitted to Grodno Regional Children's Clinical Hospital with acute abdominal pain were analyzed. The number of polymorphonuclear neutrophils was analyzed in relative (PNRV) and absolute (PNAV) values. Statistics included evidence-based criteria, ROC and precision-recall curve analysis, Kullback's measure of informativeness ( $J_x$ ), Bayes' theorem.

*Results.* Separation points were determined for the PNRV and PNAV tests. It was 65% for the PNRV test and  $8.952 \times 10^9/L$  for the PNAV test. For PNRV values less than 65%, the probability of acute appendicitis (AA) as a cause of acute abdominal pain was 1.8% (CI 0.2 to 3.4); the overall informative value was 2.94. With PNAV test values less than  $6.5 \times 10^9/L$ , the probability of AA was 1.2% (CI 0.03 to 2.4%); the overall informative value was 5.24. It was demonstrated that an increase in test values above the indicated values did not significantly increase the probability of AA as a cause of acute abdominal pain in children.

*Conclusion.* The tests studied are highly informative and can be used to stratify patients with acute abdominal pain. It is necessary to validate the results obtained taking into account the specific capabilities of a given medical institution and the type of equipment used.

**Keywords:** acute abdominal pain, children, diagnosis, appendicitis, polymorphonuclear neutrophils.

**For citation:** Vakulchyk VG, Khudovtsova AV. Clinical significance of polymorphonuclear neutrophils in the stratification of children with acute abdominal pain. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2022;22(6): 607-612. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-6-607-612>

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

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

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации. На проведение исследований получено информированное согласие пациентов (детей, их родителей или опекунов).

**Conformity with the principles of ethics.** The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from patients (children, their parents or guardians).

**Об авторах / About the authors**

Вакульчик Виктор Георгиевич / Vakulchyk Viktor, ORCID: 0000-0001-8378-6026

\*Худовцова Анна Викторовна / Khudovtsova Anna, e-mail: [annahudovcova@gmail.com](mailto:annahudovcova@gmail.com)

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 11.10.2022

Принята к публикации / Accepted for publication: 30.11.2022