

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.14.3.035>
УДК 616.9-053.2



Сергиенко Е.Н.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Менингококковый сепсис у детей: предикторы неблагоприятного исхода

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 11.07.2025

Принята: 08.09.2025

Контакты: serhiyenka@yandex.com

Резюме

Менингококковая инфекция представляет собой значительную клиническую проблему и ассоциируется с высокой вероятностью тяжелых осложнений и летального исхода. Летальность составляет около 10–15% и зависит от клинической формы инфекции: при менингококцемии (менингококковый сепсис) летальность может достигать 40%, особенно при развитии септического шока. Большинство смертей происходит в первые 24 часа, нередко до начала оказания специализированной помощи.

Цель. На основании клинико-лабораторного анализа установить возможные предикторы неблагоприятного течения менингококкового сепсиса у детей.

Материалы и методы. Было проанализировано 99 карт стационарных пациентов, которые находились на лечении в УЗ «Городская детская инфекционная клиническая больница» г. Минска с 2009 по 2023 г. с клиническим диагнозом «менингококцемия» (менингококковый сепсис). Было сформировано три группы пациентов, различающихся по наличию септического шока (СШ) и исходу заболевания: группа 1 – пациенты без септического шока (n=52); группа 2 – пациенты с септическим шоком (n=47); группа 3 – пациенты с септическим шоком, выжившие (n=37).

Результаты. Основные симптомы менингококцемии (лихорадка и сыпь) наблюдались во всех сравниваемых группах, но длительность лихорадки была больше у пациентов с СШ. Некрозы кожи и вторичный сепсис чаще встречались у пациентов с СШ и ассоциировались с неблагоприятным исходом. Синдром Уотерхауса – Фридериксена был связан с летальным исходом.

Выводы. В целом результаты исследования подчеркивают, что наличие СШ и синдрома Уотерхауса – Фридериксена у пациентов с менингококковым сепсисом является фактором, значительно ухудшающим прогноз и увеличивающим риск летального исхода.

Ключевые слова: генерализованные формы, менингококковый сепсис, дети, менингококцемия, некрозы, синдром Уотерхауса – Фридериксена

Serhiyenka E.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Meningococcal Sepsis in Children: Predictors of Adverse Outcome

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 11.07.2025

Accepted: 08.09.2025

Contacts: serhiyenka@yandex.com

Abstract

Meningococcal infection is a significant clinical problem and is associated with a high probability of severe complications and death. Mortality is about 10–15% and depends on the clinical form of infection: in meningococemia (meningococcal sepsis), mortality can reach 40%, especially with the development of septic shock. Most deaths occur in the first 24 hours, often before the start of specialized care.

Purpose. To establish possible predictors of an unfavorable course of meningococcal sepsis in children based on clinical and laboratory analysis.

Materials and methods. We analyzed 99 inpatient records who were treated at the City Children's Infectious Diseases Clinical Hospital of Minsk from 2009 to 2023. with a clinical diagnosis of meningococemia (meningococcal sepsis). Three groups of patients were formed, differing in the presence of septic shock (SS) and the outcome of the disease: group 1 – patients without septic shock (n=52); group 2 – patients with septic shock (n=47); group 3 – patients with septic shock, survived (n=37).

Results. The main symptoms of meningococemia (fever and rash) were observed in all compared groups, but the duration of fever was longer in patients with SS. Skin necrosis and secondary sepsis were more common in patients with SS and were associated with an unfavorable outcome. Waterhouse – Friderichsen syndrome was associated with a fatal outcome.

Conclusion. In general, the results of the study emphasize that the presence of SS and Waterhouse-Friderichsen syndrome in patients with meningococcal sepsis is a factor that significantly worsens the prognosis and increases the risk of the death.

Keywords: generalized forms, meningococcal sepsis, children, meningococemia, necrosis, Waterhouse – Friderichsen syndrome

■ ВВЕДЕНИЕ

Менингококковая инфекция на сегодняшний день относится к разряду вакциноуправляемых инфекций, при этом не утратила своей актуальности. *Neisseria meningitidis* достаточно часто вызывает локализованные формы инфекции (носительство и назофарингит), но может вызывать опасные для жизни менингит и сепсис (генерализованные формы инфекции). *N. meningitidis* подразделяется на 12 определенных серогрупп, но большинство случаев генерализованных форм менингококковой инфекции (ГФМИ) во всем мире связаны только с шестью серогруппами: А, В, С,

W, X и Y [1, 2]. ГФМИ являются серьезной проблемой для общественного здравоохранения во всем мире, связанной прежде всего с высокими показателями летальности и тяжестью отдаленных последствий у выздоровевших пациентов. ГФМИ могут протекать как эндемическое заболевание со спорадическими случаями или как эпидемия со вспышками. Ризику развития ГФМИ подвержены все возрастные группы, но особенно уязвимы дети первых 2 лет жизни и подростки. Наиболее распространенными клиническими проявлениями ГФМИ являются менингит и септицемия, хотя в некоторых случаях наблюдаются оба клинических проявления. Ранняя диагностика менингококковой инфекции у детей важна для назначения системной антибиотикотерапии, хотя вакцинация остается лучшим способом борьбы с менингококковой инфекцией.

До 10–15% случаев генерализованных форм менингококковой инфекции заканчиваются неблагоприятно с летальным исходом. При этом 10–20% выживших имеют тяжелые осложнения в виде неврологических, зрительных или слуховых нарушений, ампутаций конечностей, некрозов на коже, судорог и т. д. [2, 3].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании клиничко-лабораторного анализа установить возможные предикторы неблагоприятного течения менингококкового сепсиса у детей.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели было проанализировано 99 карт стационарных пациентов, которые находились на лечении в УЗ «Городская детская инфекционная клиническая больница» г. Минска с 2009 по 2023 г. с клиническим диагнозом «менингококцемия» (менингококковый сепсис). Медиана возраста составила 15 (7–31) месяцев. Мальчиков было 49% и девочек 51%.

Статистический анализ выполнен на персональном компьютере с использованием коммерческого пакета программ Microsoft Excel XP и Statistica 10.0. Интерпретация полученных результатов осуществлялась путем определения их статистической значимости и оценки достоверности. Описательная статистика качественных признаков представлена в виде относительных частот, а количественных признаков – в формате: медиана (Me) и интерквартильный размах (Q25–Q75) в связи с ненормальным распределением признаков. Сопоставление частоты появления качественных признаков основывалось на сравнении эмпирических распределений с помощью критерия χ^2 с поправкой Йейтса. Достоверность различий между статистическими величинами определялась с использованием непараметрического критерия Манна – Уитни (U). Различия считались достоверными при $p < 0,05$. Для проверки статистическими методами предположения о влиянии события на развитие исхода была составлена четырехпольная таблица сопряженности и рассчитаны следующие показатели: частота события в группах (риска и сравнения) и ее 95%-ный доверительный интервал (ДИ), шансы в группах, отношение шансов, относительный риск и его 95% ДИ, абсолютное увеличение риска (атрибутивный риск) и его 95% ДИ, показатель NNT (number needed to treat).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 99 лабораторно подтвержденных случаев менингококкового сепсиса *Neisseria meningitidis* была идентифицирована в 48 случаях (48,5%). Среди идентифицированных штаммов преобладала группа В (77%), за ней следовали группа С (16,7%) и группы Y/W135 (6,3%). Практически у каждого второго пациента (47%) развивался септический шок (СШ). Наличие фонового заболевания отмечено в 4% случаев (ВПС, порок развития головного мозга, тетрапарез, эктопия тимуса), что коррелирует с литературными данными.

Наличие лихорадки отмечено у всех пациентов, причем в 99% случаев фебрильной. Медианы максимального значения лихорадки и длительности составили 39 (39–39,8) °С и 3 (2–5) дня. Наличие сыпи было отмечено у всех пациентов: в 97% случаев сыпь носила петехиальный или геморрагический характер, кроме того, у 32,3% пациентов имелись элементы пятнистой или пятнисто-папулезной сыпи. Сыпь локализовалась по всему телу в 68,7% случаев, на туловище и конечностях – 16,2% и только на конечностях – в 15,1%. У 22,2% пациентов имелись некрозы на коже. В 9,1% случаев отмечено наличие респираторных проявлений (кашель, ринит), рвота была практически у каждого второго пациента (50,5%), в 9,1% случаев – головная боль.

Состояние при поступлении в отделение анестезиологии и реанимации (ОАиР) было тяжелым у 62,6% пациентов, крайне тяжелым – у 31,3% и терминальным – у 6,1%. У 10 пациентов (10,1%) тяжесть состояния была обусловлена развитием синдрома Уотерхауса – Фридериксена. При оценке органной недостаточности по шкалам медиана составила: Pelod – 5 (4–9), pSofa – 5 (3–10), Phoenix – 3 (2–7), Prism – 8 (3–13).

В большинстве случаев (61,6%) клиническими формами были менингококцемия (МКЦ) и поражение ЦНС (в виде менингита или менингоэнцефалита). В 24,3% МКЦ наблюдалась изолированно. На фоне МКЦ регистрировались другие, более редкие формы менингококковой инфекции: в 11,1% – пневмония и в 3% – артрит.

Для выявления факторов, предсказывающих более тяжелое течение менингококковой инфекции, было сформировано три группы пациентов, различающихся по наличию СШ и исходу заболевания: группа 1 – пациенты без септического шока (n=52); группа 2 – пациенты с септическим шоком (n=47); группа 3 – пациенты с септическим шоком, выжившие (n=37). Возраст и пол пациентов в этих группах были сопоставимы.

Сравнительный анализ показал (табл. 1), что основные симптомы менингококцемии наблюдались во всех группах без значительных различий, среди них – фебрильная лихорадка (в 98,1%, 100% и 100% соответственно) и сыпь (в 100%), которая обычно появлялась в первые сутки болезни. Медианы максимального значения лихорадки не отличались, но длительность болезни была значительно ($p < 0,001$) выше во второй и третьей группах пациентов с СШ (2,5 (2–3) дня против 5 (3–9) дней и 5,5 (3–10) дня соответственно). Сыпь в большинстве случаев была геморрагического (петехиального) характера (в 94,2%, 100% и 100% соответственно). Однако в группе пациентов без СШ в 40,4% случаев наблюдалась пятнистая или пятнисто-папулезная сыпь, что встречалось чаще, чем в группах пациентов с СШ (23,4% и 21,6% соответственно). Сыпь чаще всего локализовалась по всему телу (59,6%, 78,7% и 73% соответственно). У каждого третьего пациента (31,9%) с СШ наблюдались некрозы на коже, что было значительно чаще ($p < 0,05$), чем в группе пациентов без СШ (13,5%).



Таблица 1
Клиническая характеристика пациентов с менингококковым сепсисом в группах
Table 1
Clinical characteristics of patients with meningococcal sepsis in groups

Параметр	1-я группа (n=52)	2-я группа (n=47)	3-я группа (n=37)
Фоновое заболевание, абс./%	1/1,9	3/6,4	3/8,1
Вторичный сепсис	0	7/14,9*	6/16,2**
Лихорадка, абс./%: – субфебрильная – фебрильная	52/100 1/1,9 51/98,1	47/100 0 47/100	37/100 0 37/100
Температура тела, °C, Me (Q25-Q75)	39 (39–39,7)	39,3 (39–39,9)	39,2 (38,8–39,7)
Длительность лихорадки, Me (Q25-Q75)	2,5 (2–3)	5 (3–9)*	5,5 (3–10)**
Сыпь, абс./%: – петехиальная/геморрагическая – пятнистая/пятнисто-папулезная	52/100 49/94,2 21/40,4	47/100 47/100 11/23,4	37/100 37/100 8/21,6
Некрозы, абс./%	7/13,5	15/31,9*	10/27
Локализация сыпи, абс./%: – по всему телу – туловище, конечности – конечности	31/59,6 12/23,1 9/17,3	37/78,7 4/8,5 6/12,8	27/73 4/10,8 6/16,2
Респираторные симптомы (кашель, ринит), абс./%	5/9,6	4/8,5	2/5,4
Рвота, абс./%	27/51,9	23/48,9	20/54,1
Головная боль, абс./%	7/13,5	2/4,3	2/5,4
Состояние при поступлении, абс./%: – тяжелое – крайне тяжелое – терминальное	47/90,4 5/9,6 0	15/31,9* 26/55,3* 6/12,8*	15/40,5** 20/54,1** 2/5,4
Оценка органной недостаточности, Me (Q25-Q75): – по шкале Pelod – по шкале pSofa – по шкале Phoenix – по шкале Prism	4 (3–4) 3 (2–4) 2 (2–3) 4 (2–7)	9 (7–12)* 10 (7–14)* 7 (5–10)* 13 (8–19)*	8 (7–10,5)** 8,5 (6,5–12)** 6 (4–7)** 10,5 (6,5–18)**
Клиническая форма, абс./%: – МКЦ – МКЦ + менингит/менингоэнцефалит – МКЦ + пневмония – МКЦ + менингит/менингоэнцефалит + пневмония – МКЦ + артрит – МКЦ + менингит/менингоэнцефалит + артрит	13/25 36/69,3 0 2/3,8 0 1/1,9	11/23,4 25/53,2 3/6,4 6/12,8 1/2,1 1/2,1	7/18,9 21/56,8 2/5,4 5/13,5 1/2,7 1/2,7
Синдром Уотерхауса – Фридериксена, абс./%	0	10/21,3*	3/8,1
Исход, абс./%: – выздоровление – улучшение – перевод в другие стационары – летальный	21/40,4 30/57,7 1/1,9 0	6/12,8* 27/57,4 4/8,5 10/21,3*	6/16,2** 27/73 4/10,8 0

Примечания: * статистически значимые различия в группах 1 и 2, ** статистически значимые различия в группах 1 и 3.

При этом в группе пациентов с СШ без летальных исходов данный показатель был в 2 раза выше, чем в группе без СШ (27% против 13,5%, $p > 0,05$), что позволяет предположить, что наличие некрозов является неблагоприятным фактором исхода менингококкового сепсиса.

При поступлении в ОАиР пациенты с СШ значительно чаще ($p < 0,001$) находились в крайне тяжелом или терминальном состоянии, что подтверждается более высокими медианными значениями по шкалам Pelod, pSofa, Phoenix и Prism. В структуре клинических форм менингококковой инфекции МКЦ в изолированной форме встречалась в 18,9–25% случаев. Наиболее распространенными были сочетанные формы, включающие МКЦ в сочетании с менингитом или менингоэнцефалитом (53,2–69,3%). Наличие сопутствующих заболеваний отмечалось у 1,9% (в первой группе) до 8,1% (в третьей группе) пациентов. Развитие вторичного сепсиса наблюдалось значительно чаще ($p < 0,05$) во второй (14,9%) и третьей (16,2%) группах по сравнению с группой пациентов без СШ.

Так же, как и наличие некрозов, развитие синдрома Уотерхауса – Фридериксена являлось неблагоприятным прогностическим фактором при менингококковом сепсисе. Синдром Уотерхауса – Фридериксена не был зарегистрирован ни у одного пациента без СШ. В группе пациентов с СШ частота этого синдрома была в 2,5 раза выше, чем в группе с СШ, но без летального исхода (21,3% против 8,1%, $p < 0,01$). Выздоровление чаще наблюдалось в группе пациентов без СШ (40,4% против 12,5% и 16,2% соответственно). Летальный исход зафиксирован у каждого пятого пациента с СШ (21,3%).

Учитывая предыдущие наблюдения о негативном влиянии некрозов и синдрома Уотерхауса – Фридериксена на течение сепсиса, было проведено исследование для оценки их влияния на летальность при менингококковом сепсисе (табл. 2). Были сформированы две группы: группа риска (пациенты с СШ и летальным исходом, имеющие некрозы или синдром Уотерхауса – Фридериксена) и группа сравнения (пациенты с СШ и благоприятным исходом, имеющие некрозы или синдром Уотерхауса – Фридериксена). Результаты показали, что наличие синдрома Уотерхауса – Фридериксена увеличивает шансы неблагоприятного исхода (летального) в 8,6 раза ($p < 0,01$). У пациентов с СШ и синдромом Уотерхауса – Фридериксена шансы на летальный исход составляют примерно 0,7 (1 : 1,4), в то время как у пациентов без синдрома Уотерхауса – Фридериксена – значительно ниже (приблизительно 1 : 12). Показатель NNT указывает на то, что летальный исход вероятен почти у каждого второго пациента с менингококковым сепсисом, СШ и синдромом Уотерхауса – Фридериксена. В отношении некрозов статистически значимой связи с летальным исходом не обнаружено ($p > 0,05$), что подтверждается относительным риском 2,133 и 95%-ным доверительным интервалом (0,726–6,265), включающим 1.

В табл. 3 представлены результаты сравнительного анализа лабораторных показателей, многие из которых существенно различались между первой и второй группами, однако при сравнении первой группы (без синдрома шока) с третьей (с синдромом шока и благоприятным исходом) различия в медианах некоторых показателей (СОЭ, общий белок, креатинин, АСТ, лактат, фибриноген А) нивелировались. Вероятной причиной этого является выраженная органная недостаточность и тем самым более тяжелое течение у пациентов с синдромом шока, особенно у тех, кто не выжил.

Таблица 2
Значения расчетных показателей в группах риска и сравнения
Table 2
Values of calculated indicators in risk groups and comparisons

	Наличие синдрома Уотерхауса – Фридериксена	Наличие некрозов
Шансы в группе риска	0,7	0,5
Шансы в группе сравнения	0,081	0,27
OR; 95% ДИ	26,44 (4,392–159,218)	2,7 (0,642–11,354)
p	0,00017	0,087
Относительный риск (95% ДИ)	8,633 (2,711–27,489)	2,133 (0,726–6,265)
NNT	1,616	5,647

Таблица 3
Значения лабораторных показателей пациентов с менингококковым сепсисом в сравниваемых группах с СШ и без СШ, n/Me (Q25-Q75)
Table 3
Values of laboratory parameters of patients with meningococcal sepsis in the compared groups with and without SS, n/Me (Q25-Q75)

Лабораторный показатель	1-я группа (n=52)	2-я группа (n=47)	3-я группа (n=37)
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	52/ 15,5 (9,2–21,8)	45/ 7,8 (4,3–12,3)*	35/ 9,9 (5,3–15,3)**
Гемоглобин, г/л	52/ 119 (109–130)	45/ 107 (88–119)*	35/ 106 (90–119)**
Эритроциты, 10 ¹² /л	52/ 4,3 (4–4,7)	45/ 4,1 (3,1–4,4)*	35/ 4,1 (3,4–4,3)**
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л	52/ 8,1 (3,9–14,8)	44/ 3 (1,1–6,3)*	34/ 4,8 (2,1–8,4)**
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	52/ 1,8 (1,3–3,3)	44/ 2 (1,3–3)	34/ 2,3 (1,3–3,6)
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	52/ 221,5 (167,5–317)	45/ 120 (59–220)*	35/ 158 (75–227)**
СОЭ, мм/час	51/ 14 (8–30)	45/ 7 (4–20)*	35/ 10 (5–21)
Белок, г/л	50/ 62,2 (56,4–66)	44/ 51,7 (44,8–57,4)*	35/ 53 (45–60,1)
Мочевина, ммоль/л	52/ 4,3 (3,4–6)	44/ 5,9 (4,2–8,5)*	35/ 5,8 (4–8,7)**
Креатинин, мкмоль/л	50/ 42,5 (36–54)	44/ 53,1 (42–78)*	35/ 50 (40–73)
Билирубин, мкмоль/л	49/ 10 (7,8–17,8)	44/ 9,7 (7,4–13,9)	35/ 10,1 (7,9–16,6)
АЛТ, Е/л	49/ 20 (16–31)	44/ 25,8 (18,3–37,4)	35/ 25,6 (18–36)
АСТ, Е/л	47/ 37 (30–46)	43/ 43,4 (35–64)*	34/ 39,3 (33,6–52)
ЛДГ, Е/л	30/ 508,5 (410–606)	29/ 492 (360–675)	22/ 500,4 (340,6–675)
КФК, Е/л	29/ 104 (71–196)	26/ 129 (77,4–244)	20/ 119,5 (69–243,5)

Окончание таблицы 3

КК-МВ, Е/л	26/ 26,8 (22–41)	28/ 36,3 (21,7–53)	22/ 33,9 (19,9–48,7)
Лактат, ммоль/л	32/ 3,3 (2,2–4,3)	28/ 5,3 (2,9–6,9)*	21/ 3,6 (2,8–5,5)
СРБ, мг/л	46/ 124 (66–189)	42/ 96 (56–131,2)	33/ 101,9 (85–164)
ПКТ, нг/мл	10/ 15,6 (9,9–23,2)	13/ 100 (53,1–100)*	10/ 72,6 (46,2–100)**
АЧТВ, сек.	47/ 35,8 (31–39,1)	40/ 47,6 (33,3–58)*	33/ 42,8 (32,4–55)**
Фибриноген А, г/л	47/ 4,9 (4–6)	40/ 3,6 (2–4,5)*	33/ 4 (2,7–5,3)
МНО	39/ 1,4 (1,2–1,7)	34/ 2 (1,4–2,5)*	29/ 1,9 (1,4–2,5)**
ПТИ	49/ 0,71 (0,62–0,81)	40/ 0,53 (0,43–0,71)*	33/ 0,57 (0,47–0,71)**

Примечания: * статистически значимые различия в группах 1 и 2, ** статистически значимые различия в группах 1 и 3.

■ ВЫВОДЫ

На основании анализа клинических и лабораторных данных можно сделать следующие заключения:

1. Менингококковый сепсис развивается преимущественно у детей в возрасте до 2 лет (медиана возраста составила 15 (7–31) месяцев), при этом у половины из них (47%) развивается септический шок.
2. В 48,5% лабораторно подтвержденных случаев менингококкового сепсиса был типирован менингококк. Среди идентифицированных штаммов преобладает группа В (77%), за ней следуют группы С (16,7%) и Y/W135 (6,3%).
3. Как подтверждают литературные данные и результаты нашего исследования, менингококковая инфекция в большинстве случаев (96%) развивается у ранее здоровых детей. Этот факт подчеркивает важность специфической профилактики менингококковой инфекции у детей раннего возраста, независимо от наличия сопутствующих заболеваний.
4. Основными клиническими проявлениями менингококкового сепсиса являются: фебрильная лихорадка (99% случаев), с медианой максимальной температуры 39 (39–39,8) °С и продолжительностью 3 (2–5) дня, а также петехиальная или геморрагическая сыпь (97%). Сыпь чаще всего распространена по всему телу (68,7%), и у каждого четвертого пациента (15,1%) развиваются некрозы. В большинстве случаев (61,6%) менингококковый сепсис сопровождается поражением центральной нервной системы (в форме менингита или менингоэнцефалита), в четверти случаев (24,3%) протекает изолированно.
5. У пациентов с менингококковым сепсисом и СШ наблюдались значительно более тяжелое течение заболевания и худшие исходы по сравнению с пациентами без СШ: в группе с СШ значительно чаще развивался вторичный сепсис (14,9% случаев), некрозы (примерно у трети пациентов) и синдром Уотерхауса – Фридериксена (примерно у каждого пятого), $p < 0,05$. В группе без СШ эти осложнения не наблюдались (вторичный сепсис и синдром Уотерхауса – Фридериксена) или встречались значительно реже (некрозы). При поступлении в ОАиР пациенты

с СШ значительно чаще находились в крайне тяжелом или терминальном состоянии, $p < 0,001$. Это подтверждалось и более высокими медианными значениями по шкалам оценки тяжести состояния (Pelod, pSofa, Phoenix, Prism), $p < 0,05$. Наличие синдрома Уотерхауса – Фридериксена у пациентов с менингококковым сепсисом и СШ увеличивало шансы летального исхода в 8,6 раза ($p < 0,01$). Практически каждый второй пациент с СШ и синдромом Уотерхауса – Фридериксена умирал. В группе без СШ выздоровление или улучшение состояния наблюдалось значительно чаще (98,1%), чем в группе с СШ (70,2%). Летальный исход в группе с СШ наступал значительно чаще (21,3%), чем в группе без СШ (0%), $p < 0,05$.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Nuttens C., Findlow J., Balmer P., et al. Evolution of invasive meningococcal disease epidemiology in Europe, 2008 to 2017. *Eurosurveillance*. 2022;27(3):2002075. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2022.27.3.2002075
2. Fedorova I., Sergienko E., Romanova O., et al. Meningococcal infection in the Republic of Belarus: from «harmless» carrier to sepsis. *Clinical infectology and parasitology*. 2022;11(3):181–191. (in Russian)
3. *Registers of the Center for Expertise and Testing in Healthcare*. Accessed 18.06.2025.