

Экономическое бремя инвазивной менингококковой инфекции у детей в Республике Беларусь

Е. Н. Сергиенко^{*1}, И. Н. Кожанова¹, О. Н. Романова¹, А. Д. Солодов², П. А. Скутова³

¹УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

²Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии, Минск, Республика Беларусь

³УЗ «3-я городская детская клиническая больница», Минск, Республика Беларусь

Резюме

Инвазивная менингококковая инфекция (ИМИ) представляет собой значительную клиническую проблему и ассоциируется с высокой вероятностью тяжелых осложнений и летального исхода. Программы вакцинации от менингококка позволяют добиться значительной клинической эффективности, при этом требуют существенных финансовых затрат. Этот факт делает актуальным изучение экономического бремени менингококковой инфекции в условиях современного здравоохранения с целью получения базовых данных для проведения последующих исследований в области оценки медицинских технологий.

Цель. Оценка экономического бремени ИМИ в педиатрической практике в условиях здравоохранения Республики Беларусь.

Материал и методы. Проведено ретроспективное исследование с использованием метода «стоимость болезни» при участии 22 детей с ИМИ, госпитализированных в 2018–2019 гг. в учреждение здравоохранения «Городская детская инфекционная клиническая больница» г. Минска. Все расчеты представлены в белорусских рублях. Для оценки затрат рассчитаны среднее $\pm$ стандартное отклонение, минимальные – максимальные значения, медиана [Q1, Q3], доли затрат (%). Минимальные – максимальные значения и медиана [Q1, Q3] были рассчитаны с учетом возраста пациентов. **Результаты.** В затратах на лечение в организациях здравоохранения доля прямых затрат составила: на госпитализацию – 29,0%, на диагностику – 7,2%, на фармакотерапию – 8,3%. Значительная часть затрат приходилась на наблюдение после выписки пациента (55,4%).

Заключение. Ретроспективное исследование экономического бремени ИМИ в Республике Беларусь с использованием метода «стоимость болезни» демонстрирует значительное экономическое бремя инвазивной менингококковой инфекции, которое в долгосрочной перспективе обусловлено, прежде всего, наличием у пациента осложнений, а также влиянием смерти пациента на значение общих затрат. Полученные данные могут быть использованы при проведении национальных исследований оценки медицинских технологий.

Ключевые слова: инвазивная менингококковая инфекция, стоимость болезни, экономическое бремя, фармакоэкономика
Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Сергиенко Е. Н., Кожанова И. Н., Романова О. Н. и др. Экономическое бремя инвазивной менингококковой инфекции у детей в Республике Беларусь. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2023;22(6):99-107. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-6-99-107>

Economic Burden of Invasive Meningococcal Infection in Children in the Republic of Belarus

EN Sergienko^{**1}, IN Kozhanova¹, ON Romanova¹, AD Solodov², PA Scutova³

¹Belarusian state medical university, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian research center for pediatric oncology, hematology and immunology, Minsk, Republic of Belarus

³3rd City children's clinical hospital, Minsk, Republic of Belarus

Abstract

Relevance Invasive meningococcal infection (IMI) is a significant clinical problem and is associated with a high probability of severe complications and death. Vaccination programs against meningococcus can achieve significant clinical effectiveness and require significant financial costs. This makes it relevant to study the economic burden of meningococcal infection in the conditions of modern healthcare in order to obtain basic data for subsequent research in the field of evaluation of medical technologies.

* Для переписки: Сергиенко Екатерина Николаевна, к. м. н., доцент кафедры детских инфекционных болезней УО «Белорусский государственный медицинский университет», 220116, Минск, ул. Голубева 22-1-1. +375 29 773-27-53, Serhiyenka@yandex.com. ©Сергиенко Е. Н. и др.

** For correspondence: Serhiyenka Katsiaryna N., Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of department of children infectious diseases Belarusian State Medical University, 22-1-1, Golubeva str., Minsk, 220116, Republic of Belarus. ©Serhiyenka KN, et al.

Aims. To assess the economic burden of IMI in children in the conditions of healthcare in the Republic of Belarus. **Material and methods:** a retrospective study using the "cost of illness" method was conducted for 22 children hospitalized in the city children's infectious clinical diseases hospital in 2018-2019. All values are presented in belarusian rubles. The average $\pm$ standard deviation, minimum – maximum values, median [Q1, Q3], cost shares (%) are calculated for the cost values. The minimum– maximum values and median [Q1, Q3] were calculated for the age of the patients. **Results:** taking into account the costs of treatment in healthcare organizations of all patients studied, the share of direct costs of hospitalization was 29.0%, the share of direct costs of diagnosis – 7.2%, the share of direct costs of pharmacotherapy – 8.3%. A significant part of the costs accounted for observations after discharge and amounted to 55.4%. **Conclusion:** a retrospective study of the economic burden of MI in the Republic of Belarus using the "cost of illness" method in patients hospitalized in a public health organization demonstrates a significant economic burden of this disease, which in the long term is primarily due to the presence of complications in the patient, as well as the impact of the patient's death on the value of total costs. The data obtained can be used in conducting national research on the evaluation of medical technologies. **Keywords:** invasive meningococcal infection, the cost of the disease, economic burden, pharmacoeconomics. No conflict of interest to declare.

For citation: Sergienko EN, Kozhanova IN, Romanova ON, et al. Economic burden of invasive meningococcal infection in children in the Republic of Belarus. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023;22(6):99-107 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-6-99-107>

Введение

Инвазивная менингококковая инфекция (ИМИ) представляет собой инфекционное заболевание, вызванное бактерией *Neisseria meningitidis*. В настоящее время известны двенадцать разных серогрупп *N. meningitidis*, но более 96% случаев ИМИ вызваны серогруппами A, B, C, Y, и W [1]. Невзирая на доступность антибиотикотерапии, ИМИ остается серьезной клинической проблемой, ассоциированной с непредсказуемым течением и тяжелыми последствиями. Уровень летальности в разных странах варьирует от 10% до 40%, а осложнения заболевания развиваются у 10–30% выживших [2,3].

Ежегодно в мире регистрируется около 1,2–1,4 млн случаев ИМИ, из них 135 000–150 000 имеют неблагоприятный (летальный) исход. Это заболевание в основном поражает младенцев и детей в возрасте до 5 лет, а также подростков и молодых взрослых [4,5]. В Европе последние годы заболеваемость среди населения в целом составляет 0,7–0,9 на 100 тыс. населения (колеблется от 0,4 до 2,5–3,2 на 100 тыс. населения), причем почти в 20 раз выше у младенцев в возрасте до 1 года (до 16 на 100 тыс. детского населения) [6,7]. Актуальность данной инфекции во многом обусловлена и широким распространением носительства, особенно среди подростков и молодых взрослых. По некоторым данным, уровень носительства у них может достигать 25–30%. А как известно, именно носители является наиболее эпидемиологически значимым источником инфекции. Согласно литературным данным, на одного пациента с ИМИ приходится около 2–3 тыс. носителей *N. meningitidis* [8].

До 1913 г. летальность при ИМИ достигала 70–90%, на сегодняшний день – это 10–20%, в основном за счет молниеносных форм ИМИ, что ставит менингококковую инфекцию на первое место по уровню летальности среди вакциноуправляемых инфекций [9]. До 75% всех случаев с летальным исходом приходится на детей первых 5 лет жизни, из них 40% – первого года жизни.

Летальность зависит не только от возраста пациента, но и от серогруппы менингококка, вызвавшего ИМИ (серогруппа W связана с наибольшим числом летальных случаев – 12,8%, серогруппа C – 12,0%, серогруппа Y – 10,8% и серогруппа B – 6,9%), и клинической формы болезни (наиболее высокие показатели летальности при менингококковом сепсисе (менингококкемии), особенно при развитии септического шока [7,9].

До 20–30% выживших пациентов с ИМИ имеют долговременно сохраняющиеся осложнения [10]. Осложнения могут быть как ранними неврологическими (судороги, субдуральный выпот или эмпиема, гидроцефалия, повышенное внутричерепное давление, фокальные неврологические нарушения, тромбоз церебральных венозных синусов, инфаркт мозга), связанными с шоком и гипоперфузией тканей (некроз кожи, гангрена части или всей конечности/конечностей), так и долгосрочными. Долгосрочные осложнения могут носить нейropsychологический характер (глухота, эпилепсия, трудности в обучении, нарушения моторно-двигательного и психического развития), быть связаны с гипоперфузией тканей (кожные рубцы (может потребоваться пересадка кожи), с повреждением ростовой пластинки костей (могут потребоваться множественные хирургические операции до завершения роста костей), с артритом без или с повреждением сустава и т.д. Кроме того, было установлено, что у детей до одного года с ИМИ в 4,6 раза повышено скорректированное отношение шансов смерти по сравнению со здоровыми детьми; у детей, выживших после ИМИ, отмечается значительное увеличение числа случаев общей инвалидизации через 3–5 лет после перенесенного заболевания; у пациентов после перенесенной ИМИ в детском возрасте значительно снижены средние показатели состояния физического здоровья [11]. На самом деле спектр последствий ИМИ значительно больше и связан не только с самим пациентом. Зачастую бременем ИМИ для семьи

пациента, общества в целом и другими составляющими (юридические вопросы, социальные проблемы, психологический стресс и т.д.) пренебрегают, так как очень сложно их оценить в денежном эквиваленте.

Многолетняя динамика (1998–2020 гг.) заболеваемости ИМИ в Республике Беларусь имела выраженную тенденцию к снижению (от 3,7 до 0,4 на 100 тыс. населения), превышая эпидемический порог (более 2 на 100 тыс. населения) до 2008 г. [12]. В 2021 г. и 2022 г. отмечается рост заболеваемости до 0,7 и 1,3 на 100 тыс. населения соответственно, что наблюдается и во многих странах мира в постпандемическом периоде COVID-19. Уровень популяционной летальности в 1998–2020 гг. находился в пределах от 3,8% (2008 г.) до 15,7% (2020 г.), средняя летальность от ИМИ по стране за этот период составила 11,9% [12]. ИМИ регистрируются во всех регионах Республики Беларусь в течение всего года с активизацией эпидемического процесса в весенний период. Серогрупповой пейзаж менингококков, вызвавших ИМИ в различных регионах страны, имеет свои особенности. В целом по стране преобладает менингококк серогруппы В, однако анализ структуры менингококков последних лет показал увеличение доли серогрупп А, С, W, Y [12].

В Республике Беларусь отсутствуют доступные данные о долгосрочных исходах, использовании ресурсов здравоохранения и долгосрочном экономическом бремени ИМИ, что делает актуальным настоящее исследование.

Цель исследования – оценка экономического бремени ИМИ в педиатрической практике в условиях здравоохранения Республики Беларусь.

Материал и методы

Экономическая оценка выполнялась в рамках проспективного научного исследования по установлению особенностей менингококкового сепсиса у детей с учетом варианта течения патологического процесса. Клиническая часть исследования носила проспективный характер (с отслеживанием долгосрочных последствий), экономическая часть – ретроспективный характер с использованием метода «стоимость болезни» [13]. При выполнении исследования экономического бремени были использованы данные о 22 детях с ИМИ последовательно госпитализированных в 2018–2019 гг. в городскую детскую инфекционную клиническую больницу. Медиана возраста составила 1,67 года (0,83 – 3 года), возраст младшего ребенка – один месяц, самого старшего – 17 лет. Дети первых пяти лет жизни составили 86,4%. Доля девочек – 36,4%, мальчиков – 63,6%. Собирались демографические данные о пациентах (пол, возраст); объем использованных ресурсов системы здравоохранения при ведении каждого пациента, сведения об осложнениях и долгосрочных последствиях заболевания (четырёхлетний период

наблюдения). При выполнении анализа «стоимость болезни» учитывались: прямые медицинские затраты на госпитализацию (собственно госпитализация, диагностика, фармакотерапия); прямые медицинские затраты на последствия инфекции (ампутация, кохлеарная имплантация, амбулаторное наблюдение после выписки); не прямые затраты (выплаты пособий по временной нетрудоспособности одному из родителей детей в возрасте от 3 до 14 лет, произведенный валовый внутренний продукт (ВВП) вследствие временной нетрудоспособности одного из родителей детей и потерянных лет продуктивной жизни из-за смерти пациента). Все финансовые расчеты проведены в 2022–2023 гг. по действующим тарифам. Все значения представлены в белорусских рублях. Для оценки затрат рассчитаны среднее $\pm$ стандартное отклонение, минимальные – максимальные значения, медиана [Q1, Q3], доли затрат (%). Минимальные – максимальные значения и медиана [Q1, Q3] были рассчитаны с учетом возраста пациентов.

Результаты исследования

Из 22 пациентов 19 (86,4%) имели смешанную форму ИМИ (менингококцемия, гнойный менингит) и три пациента (13,6%) – гнойный менингит менингококковой этиологии. Септический шок развился у пяти пациентов (22,7%) и у одного пациента (4,54%) – синдром Уотерхауса-Фредериксена. Средняя длительность пребывания в стационаре составила $16,59 \pm 6,23$ дня (от 7 до 29 дней). Из них нахождение в отделении интенсивной терапии и реанимации продолжалось $5,77 \pm 3,62$ дней (от 2 до 13 дней). Пребывание в палате инфекционного отделения составило в среднем $11,8 \pm 5,98$ дней (от 2 до 23 дней). С выздоровлением были выписаны 18,2% детей, 68,2% – с улучшением. В другую медицинскую организацию были переведены 9,1% детей. Один ребенок умер. Двум пациентам была проведена кохлеарная имплантация в связи с развившейся нейросенсорной тугоухостью, один пациент пережил ампутацию нижней конечности.

Характеристика прямых медицинских затрат на оказание медицинской помощи пациентам детского возраста с ИМИ представлена в таблице 1.

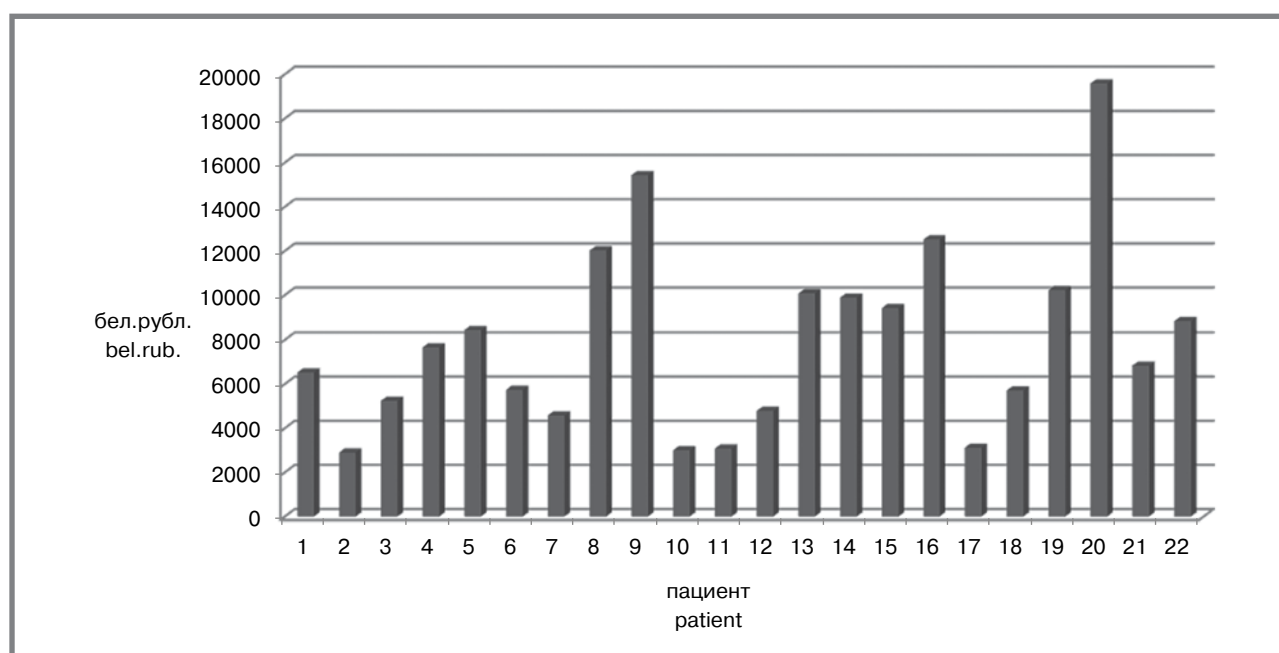
Прямые медицинские затраты на ведение пациентов с ИМИ детского возраста составят Ме – 8935 бел. руб. (5662,56–12903,31 бел. руб.), в том числе прямые затраты на госпитализацию – 5002,98 бел. руб. (3860,28–6485,83 бел. руб.); прямые затраты на диагностику – 1107,64 бел. руб. (718,40–1621,68 бел. руб.); прямые затраты на фармакотерапию 534,81 бел. руб. (195,12–1884,98 бел. руб.) (рис. 1).

Пациенты, перенесшие ИМИ, нуждаются в наблюдении после выписки, которое включает осмотры врачей-специалистов (педиатра, инфекциониста, невролога, окулиста, сурдолога), выполнение инструментальных исследований

Таблица 1. Характеристика прямых затрат при оказании медицинской помощи детям с ИМИ, бел. руб.
Table 1. Characteristics of direct medical costs in children's patients with IMI, bel. rub.

Вид затрат Cost type	Медиана Median	Интерквартильный размах Interquartile range		Минимальное значение Minimum value	Максимальное значение Maximum value
Прямые медицинские затраты Direct medical costs	8935,00	5662,56	12903,31	2899,4	93744,7
из них прямые затраты на госпитализацию of these, the direct costs of hospitalization	5002,98	3860,28	6485,83	2313,4	9339,6
из них прямые затраты на диагностику of these, direct diagnostic costs	1107,64	718,40	1621,68	394,0	3029,3
из них прямые затраты на фармакотерапию of these, the direct costs of pharmacotherapy	534,81	195,12	1884,98	49,9	12 283,2
наблюдение после выписки follow-up after discharge	882,53	882,53	1000,13	882,5	84 900,0
Доля каждого вида затрат в общих прямых медицинских затратах на 22 пациента The share of each type of cost in the total direct medical costs per 22 patients					
Доля прямых затраты на госпитализацию, % Share of direct hospitalization costs, %				29,0	
Доля прямых затраты на диагностику, % Share of direct diagnostic costs, %				7,2	
Доля прямых затраты на фармакотерапию, % Share of direct pharmacotherapy costs, %				8,3	
Доля наблюдения после выписки, % Share of follow-up after discharge, %				55,4	

Рисунок 1. Прямые медицинские затраты, осуществленные в острую фазу заболевания (госпитализация), бел. руб.
Figure 1. Direct medical costs for the acute phase of the disease (hospitalization), bel. rub.

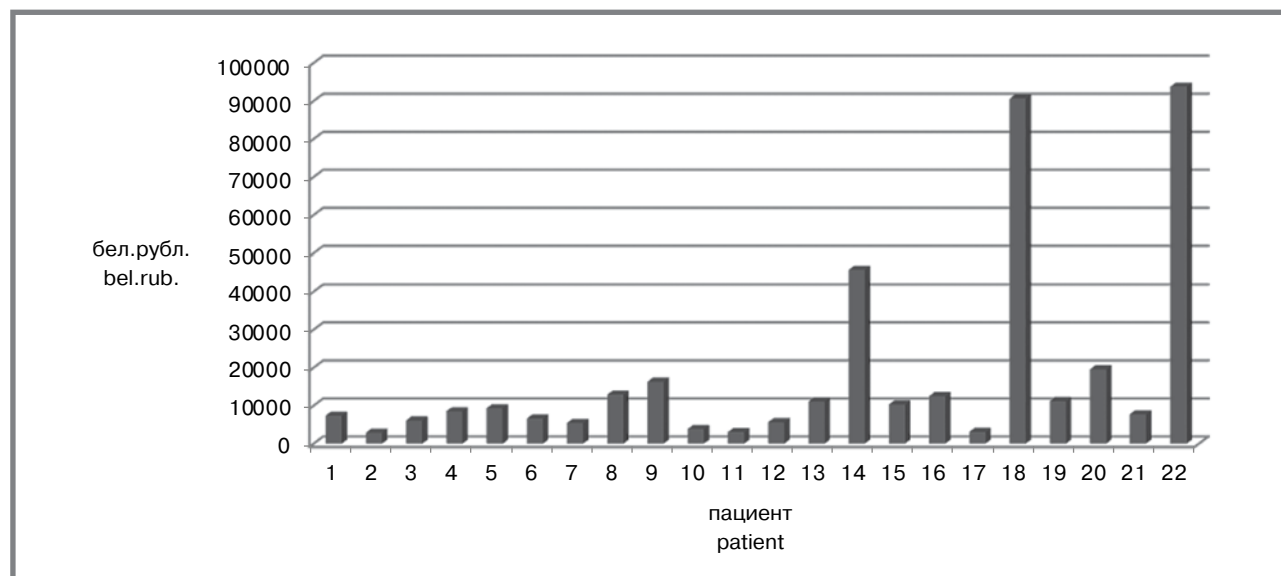


(ЭЭГ, транскраниальную доплерографию, МРТ, нейросонографию). У пациентов, включенных в исследование, также отмечалось несколько

случаев тяжелых осложнений инфекции: ампутация нижней конечности, два случая нейросенсорной тугоухости, потребовавшей кохlearной

Рисунок 2. Прямые медицинские затраты при оказании помощи пациентам с ИМИ с учетом наблюдения после выписки и развившихся осложнений, бел. руб.

Figure 2. Direct medical costs in providing care to patients with IMI, taking into account follow-up after discharge and complications that have developed, bel. rub.

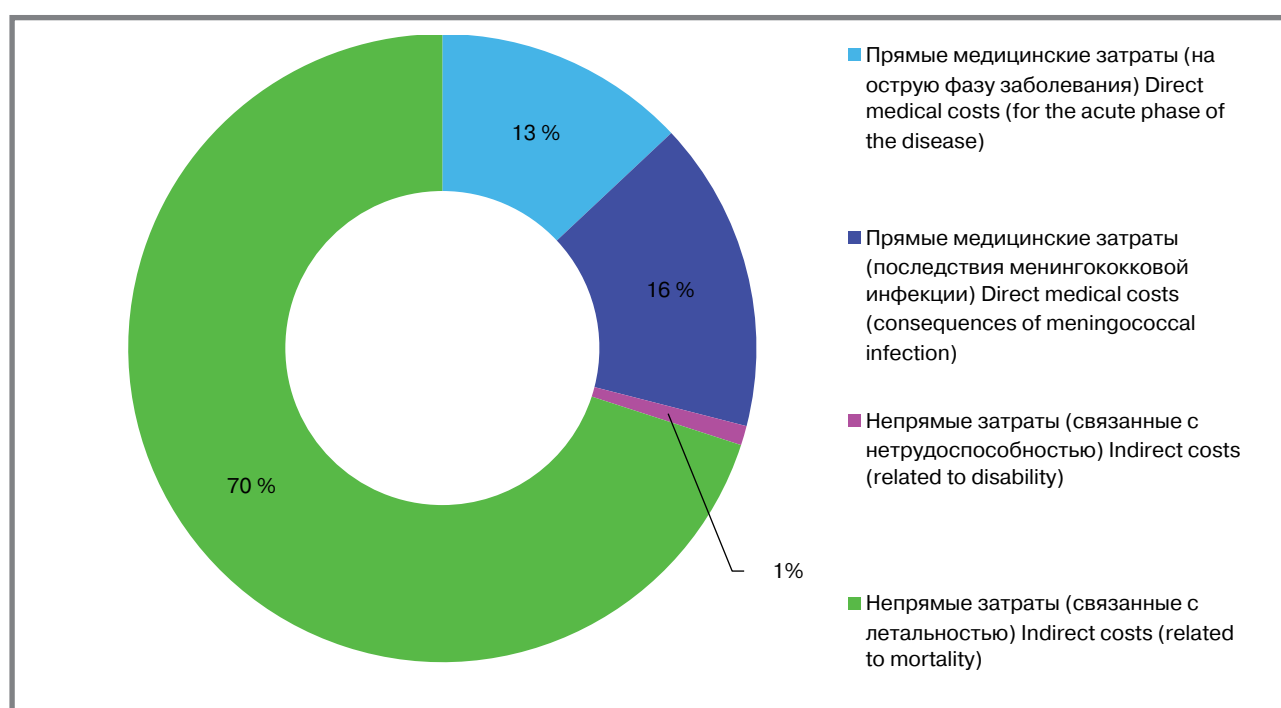


имплантации. Соответственно прямые медицинские затраты на наблюдение за пациентами после выписки составили Ме – 882,53 бел. руб. (882,53 – 1000,13 бел. руб.) с диапазоном минимальных-максимальных затрат от 882,5 до 84900,0 бел. руб. на одного пациента. В целом, с учетом затрат на лечение в организациях здравоохранения всех 22 пациентов, доля прямых затрат: составила на госпитализацию 29,0%, на диагностику – 7,2%, на фармакотерапию – 8,3%. Значительная часть

затрат приходилась на процесс наблюдения после выписки и составила 55,4% (рис. 2).

Непрямые (не связанные непосредственно с оказанием медицинской помощи) затраты на одного пациента составили: выплаты по временной нетрудоспособности – Ме – 933 бел. руб. (882,5–1152,96 бел. руб.); потери ВВП за период временной нетрудоспособности – 2191 бел. руб. (1773,4–2503,6 бел. руб.). Значительный вклад в размер непрямых затрат вносит смерть

Рисунок 3. Структура затрат для исследуемой когорты пациентов (22 человека) с ИМИ
Figure 3. Cost structure for the study cohort of patients (22 people) with IMI



Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

пациента – 930579 бел. руб. с учетом потерянной выгоды от утраты лица трудоспособного возраста (рис. 3).

В структуре всех затрат доля прямых медицинских составляет 29,37%, а доля непрямых – 70,63%. В абсолютных значениях прямые медицинские затраты на одного пациента достигают 17 902 бел. руб., общие затраты на одного пациента – 60 948 бел. руб.

Серьезные последствия перенесенной ИМИ отмечены у троих пациентов – ампутация конечности и у двоих детей – кохлеарная имплантация. Один пациент умер в следствие развившейся молниеносной формы менингококцемии. Пациенты с последствиями инфекции и умерший предопределили экономическое бремя заболевания в нашем исследовании (рис. 4).

Таким образом, прямые медицинские затраты на пациентов с последствиями ИМИ превышают таковые на пациентов без осложнения после ИМИ более чем в пять раз, а общие затраты – более, чем в 22 раза с превышением по всем отдельным видам затрат: прямые медицинские затраты в острую фазу заболевания – в 1,5 раза, прямые медицинские затраты на лечение последствий ИМИ – в 10 раз. Значительный вклад в экономическое бремя ИМИ с последствиями вносит преждевременная смерть.

Обсуждение

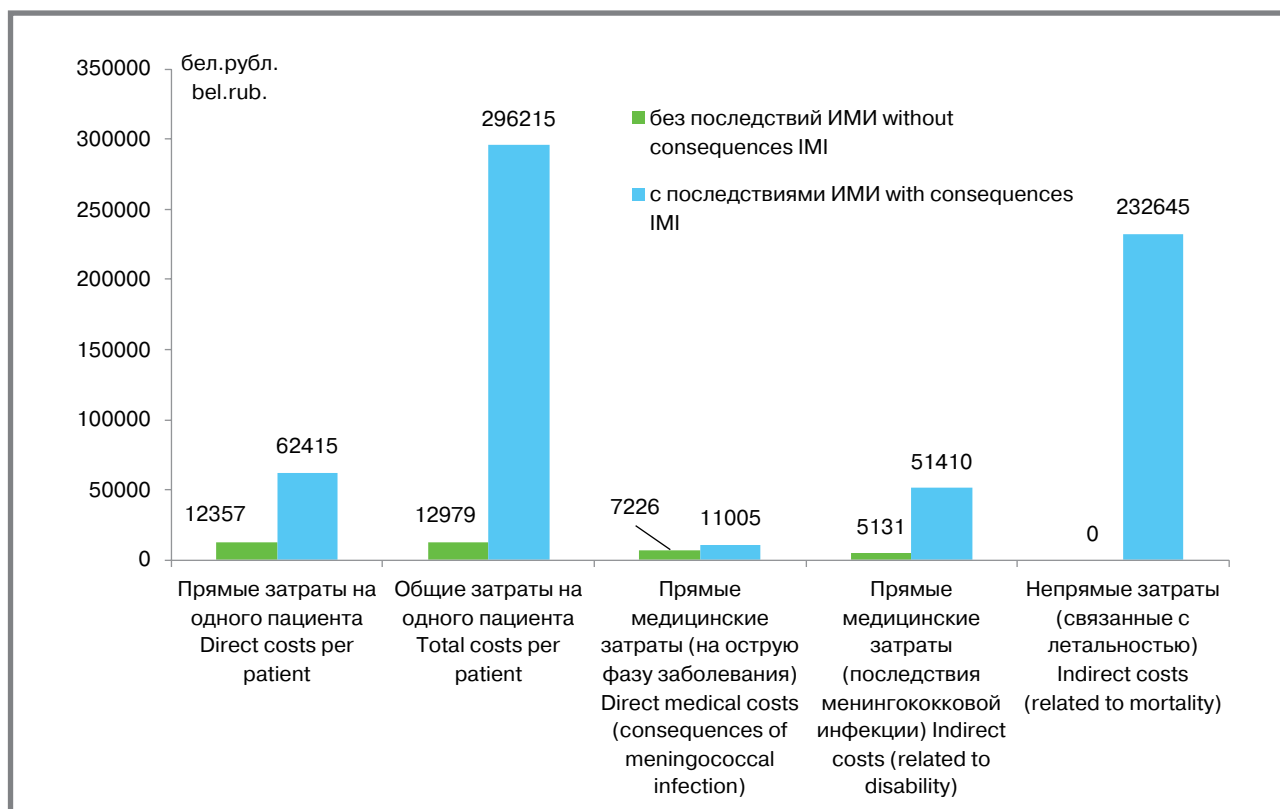
Проведенное исследование показывает, что ИМИ, не являясь широко распространенным заболеванием,

генерирует значительное экономическое бремя как для системы здравоохранения, так и для общества в целом. В абсолютных значениях прямые медицинские затраты на одного пациента составляют 17 902 бел. руб., общие затраты на одного пациента – 60 948 бел. руб. С учетом общих затрат на всех включенных в исследование пациентов доля прямых медицинских затрат составляет 29,37%, непрямых – 70,63% в общей структуре. Пациенты с осложнениями ИМИ, а также умершие от инфекции вносят значительный и диспропорциональный вклад в размер затрат, увеличивая их в десятки раз по сравнению с затратами на пациентов без осложнений. Данный факт имеет важное значение, так как постинфекционные осложнения – это явление, характерное для менингококковой инфекции. Так, по литературным данным, последствия ИМИ развиваются у 23,5–58% заболевших [14–16].

В исследовании Huang, 2020 [17] вероятность развития осложнений составила 13% к моменту выписки из стационара и 23,5% в последующий период наблюдения. В систематическом обзоре Striffler, 2016 [18] показано, что наиболее частыми последствиями ИМИ были нарушения слуха, когнитивные нарушения, психологические проблемы, а также синдром Уотерхауза-Фридрихсена, сопровождающийся кровоизлиянием в надпочечники (11,6%), хроническая почечная недостаточность (7,5%).

В исследовании Davis, 2011 [14] проанализировали частоту осложнений после ИМИ в течение

Рисунок 4. Характеристика затрат у пациентов с и без последствий ИМИ, бел. руб.
Figure 4. Cost characteristics in patients with and without consequences of IMI, bel. rub.



одного года после постановки диагноза. В 9% случаях ИМИ наблюдалась хроническая почечная недостаточность, но случаев кровоизлияния в надпочечники не наблюдалось. У пациентов, включенных в наше исследование, у одного пациента была выполнена ампутация (4,54%), двум пациентам понадобилась кохлеарная имплантация (9,09%), один пациент умер (4,54%). Синдром Уотерхауза-Фридрихсена был зафиксирован у одного пациента (4,54%).

Экономическое бремя менингококковой инфекции анализировалось в ряде зарубежных исследований. Эти исследования сложно напрямую сравнивать с нашим, учитывая различия в дизайне, системе финансирования здравоохранения и социальных выплат, а также в базовых показателях развития экономик, используемых для оценок долгосрочных последствий заболевания. Вместе с тем результаты этих исследований подтверждают отмеченные нами тенденции: значительное экономическое бремя острого состояния, диспропорциональность затрат, ассоциированную с наличием/отсутствием последствий заболевания, преобладание не прямых медицинских затрат и затрат, связанных с последствиями инфекции.

Исследование Weil-Olivier, 2021 [19] показало, что средняя стоимость госпитализации человека составила 11 256 евро и увеличивалась для пациентов с осложнениями. Годовые затраты после перенесенной ИМИ, составили 4254 евро в случае отсутствия осложнений, 10 799 евро при одном осложнении и 20 096 евро с более, чем одним. Дополнительные расходы были связаны главным образом с ликвидацией последствий заболевания. Среди последствий авторы отметили ампутации, рубцевание кожи и умственную отсталость, которые привели к затратам на одного пациента, превышающим 20 000 евро в первый год и более 10 000 евро в последующие годы.

Немецкое исследование Huang, 2020 [17] показало, что средние затраты на госпитализацию, связанную с ИМИ, составили в среднем от 9 620 до 22 197 евро. ИМИ приводила к тяжелым осложнениям и последствиям, что требовало использования больших ресурсов здравоохранения.

Расходы здравоохранения на один случай ИМИ были оценены в Канаде в 45 768–52 631 канадских долларов, 18 920 долларов США – в Дании, в США только на госпитализацию – 23 294 доллара США [20].

Проведенное в Мексике исследование госпитализаций по поводу ИМИ Chacon-Cruz, 2022 [20] показало, что средняя стоимость одного случая ИМИ составила 20 676 долларов США, из которых прямые затраты на здравоохранение – 20 195 долларов США, а социальные – 481 доллар США.

Стоимость лечения острых эпизодов ИМИ была оценена в исследовании Christensen, 2013 [21] и составила 5045 и 4798 евро на случай ИМИ у пациентов в возрасте моложе 16 лет и старше 16 лет соответственно. Аналогичный

результат был получен в исследовании, проведенном в Австралии, где средняя стоимость госпитализации в связи с острой формой ИМИ была существенно выше по сравнению с затратами на «среднего» инфекционного пациента в государственных больницах (12 312 долларов США против 4 918 долларов США соответственно) [15].

В исследовании, проведенном во Франции, Benard, 2016 [22], оценивались затраты на один случай в течение жизни при тяжелой форме ИМИ с точки зрения общества. Затраты на протяжении всей жизни варьировались от 768 875 до 2 267 251 евро в зависимости от ожидаемых осложнений и последствий.

Следует отметить определенные методологические ограничения проведенного исследования. Данные были получены из одной организации здравоохранения. При оценке затрат не учитывались социальные затраты (затраты на уход, выплаты по вероятной инвалидности, финансовые потери семьи из-за психологических проблем, связанных с болезнью ребенка) за исключением выплат по временной нетрудоспособности и потерь ВВП.

Заключение

Проведенное ретроспективное исследование экономического бремени ИМИ в Республике Беларусь с использованием метода «стоимость болезни» с использованием данных 22 пациентов, госпитализированных в государственную организацию здравоохранения, демонстрирует значительные экономические потери от этого заболевания. В долгосрочной перспективе бремя ИМИ может значительно возрасти, прежде всего, при наличии у пациента осложнений, а также в случае смерти пациента. Полученные данные могут быть использованы при проведении национальных исследований оценки медицинских технологий при выполнении клинико-экономического моделирования. В частности, подобные исследования необходимы для определения целесообразности и выбора программ вакцинации и других профилактических мероприятий, а также обоснования оптимальных стратегий ведения пациента с острым заболеванием [23,24].

Таким образом, затраты, связанные с ИМИ, варьируются в зависимости от ряда факторов, включая клиническую картину заболевания и наличие/отсутствие долгосрочных последствий, которые наблюдаются у пациентов. Экономическое бремя ИМИ различается в разных странах в зависимости от наличия ресурсов здравоохранения, принципов финансирования, характеристик национальной экономики. Понимание национального бремени ИМИ и его широкого экономического воздействия (помимо прямых медицинских затрат непосредственно на отрасль здравоохранения) позволило принимать обоснованные управленческие решения при определении приоритетов распределения ресурсов.

Литература

1. Purmohamad A, Abasi E, Azimi T, et al. Global estimate of *Neisseria meningitidis* serogroups proportion in invasive meningococcal disease: A systematic review and meta-analysis // *Microbial Pathogenesis*. 2019. Vol. 134. P. 103571.
2. Martino 'n-Torres F. Deciphering the Burden of Meningococcal Disease: Conventional and Under-recognized Elements // *Journal of Adolescent Health*. 2016; Vol. 59, №2. P. 12-20.
3. Olbrich K.J., Muller D., Schumacher S., et al. Systematic Review of Invasive Meningococcal Disease: Sequelae and Quality of Life Impact on Patients and Their Caregivers // *Infectious Diseases and Therapy*. 2018. Vol. 7, №4. P. 421-438.
4. Martínón-Torres F. J. Deciphering the Burden of Meningococcal Disease: Conventional and Under-recognized Elements // *Adolescent Health*. 2016. Vol. 59, №2. P. 12-20.
5. Wang B., Santoreneos R., Gileset L., et al. Case fatality rates of invasive meningococcal disease by serogroup and age: A systematic review and meta-analysis // *Vaccine*. 2019. Vol. 37, №21/P. 2768-2782.
6. ECDC. Invasive meningococcal disease. Annual Epidemiological Report for 2017. Доступно по: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/invasive-meningococcal-disease-annual-epidemiological-report-2017>. Ссылка активна на 26 октября 2023.
7. Nuttens C., Findlow J., Balmer P., et al. Evolution of invasive meningococcal disease epidemiology in Europe, 2008 to 2017 // *Eurosurveillance*. 2022. Vol. 27, №3. P. 2002075.
8. Christensen H., May M., Bowen L., et al. Meningococcal carriage by age: a systematic review and meta-analysis // *The Lancet Infectious Diseases*. 2010. Vol. 10, №12. P. 853-861.
9. Martínón-Torres F. Deciphering the Burden of Meningococcal Disease: Conventional and Under-recognized Elements // *Adolescent Health*. 2016. Vol. 59, №2. P. 12-20.
10. Stein-Zamir C., Shoob H., Sokolov I., et al. The clinical features and long-term sequelae of invasive meningococcal disease in children // *Pediatric Infectious Diseases*. 2014. Vol. 33, №7. P. 777-779.
11. Olbrich K.J., Müller D., Schumacher S., et al. Systematic Review of Invasive Meningococcal Disease: Sequelae and Quality of Life Impact on Patients and Their Caregivers. *Infection Diseases Therapy*. 2018. Vol. 7, №4. P. 421-438.
12. Федорова И.В., Сергиенко Е.Н., Романова О.Н. и др. Менингококковая инфекция в Республике Беларусь: от «безобидного» носительства до сепсиса // *Клиническая инфектология и паразитология*. 2022. Т.11, №3. С. 181-191.
13. Ягудина Р. И., Литвиненко М. М. Анализ «Стоимости болезни» как базовый метод фармакоэкономических исследований различных уровней системы здравоохранения // *Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения*. 2014. №1. С. 55-59.
14. Davis K.L., Misurski D., Miller J., et al. Cost impact of complications in meningococcal disease: evidence from a United States managed care population // *Human Vaccine*. 2011. Vol. 7, №4. P. 458-465.
15. Wang B, Haji Ali Afzali H., Marshall H. The inpatient costs and hospital service use associated with invasive meningococcal disease in South Australian children // *Vaccine*. 2014. Vol. 32, №37. P. 4791-4798.
16. Stoof S.P., Rodenburg G.D., Knol M.J., et al. Disease Burden of Invasive Meningococcal Disease in the Netherlands Between June 1999 and June 2011: A Subjective Role for Serogroup and Clonal Complex // *Clinical Infectious Diseases*. 2015. Vol. 61, №8. P. 1281-1292.
17. Huang L., Heuer O.D., Janben S., et al. Clinical and economic burden of invasive meningococcal disease: Evidence from a large German claim database // *PLoS One*. 2020. Vol. 15, №1. P. e0228020.
18. Striffler L., Morris S.K., Dang V., et al. The Health Burden of Invasive Meningococcal Disease: A Systematic Review // *Pediatric Infectious Diseases Society*. 2016. Vol. 5, №4. P. 417-430.
19. Weil-Olivier C, Taha M.K., Emery C., et al. Healthcare Resource Consumption and Cost of Invasive Meningococcal Disease in France: A Study of the National Health Insurance Database // *Infectious Diseases Therapy*. 2021. Vol. 10, №3. P. 1607-1623.
20. Chacon-Cruz E., Lopatynsky-Reyes E.Z., Huerta-Garcia G., et al. Economic burden of meningococcal disease in children and adolescents in Tijuana, Mexico // *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2022. Vol. 18, №6. P. 2103319.
21. Christensen H., Irving T., Koch J., et al. Epidemiological impact and cost-effectiveness of universal vaccination with Bexsero(R) to reduce meningococcal group B disease in Germany // *Vaccine*. 2016. Vol. 34, №29. P. 3412-3419.
22. Benard S., Wright C., Voisine J., et al. Lifetime cost of meningococcal disease in France: Scenarios of severe meningitis and septicemia with purpura fulminans // *Infection and Public Health*. 2016. Vol. 9, №3. P. 339-347.
23. Beck E., Klint J., Neine M., et al. Cost-effectiveness of 4CMenB infant vaccination in England: a comprehensive valuation considering the broad impact of serogroup B invasive meningococcal disease // *Value Health*. 2021. Vol. 24. P. 91-104.
24. Gasparini R., Landa P., Amicizia D., et al. Vaccinating Italian infants with a new multicomponent vaccine (Bexsero(R)) against meningococcal B disease: a cost-effectiveness analysis // *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2016. Vol. 12. P. 2148-2161.

References

1. Purmohamad A, Abasi E, Azimi T, et al. Global estimate of *Neisseria meningitidis* serogroups proportion in invasive meningococcal disease: A systematic review and meta-analysis. *Microbial Pathogenesis*. 2019;134:103571. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103571>
2. Martino 'n-Torres F. Deciphering the Burden of Meningococcal Disease: Conventional and Under-recognized Elements. *Journal of Adolescent Health*. 2016;59(2):S12-20. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.03.041>
3. Olbrich KJ, Muller D, Schumacher S, Beck E, Meszaros K, Kober F. Systematic Review of Invasive Meningococcal Disease: Sequelae and Quality of Life Impact on Patients and Their Caregivers. *Infectious Diseases and Therapy*. 2018; 7(4):421-38. <https://doi.org/10.1007/s40121-018-0213-2>
4. Martínón-Torres F. J. Deciphering the Burden of Meningococcal Disease: Conventional and Under-recognized Elements. *Adolescent Health*. 2016;59(2):12-20. <https://doi.org/10.1007/s40121-018-0213-2>
5. Wang B., Santoreneos R., Gileset L., et al. Case fatality rates of invasive meningococcal disease by serogroup and age: A systematic review and meta-analysis. *Vaccine*. 2019;37(21):2768-82. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.04.020
6. ECDC. Invasive meningococcal disease. Annual Epidemiological Report for 2017. Available at: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/invasive-meningococcal-disease-annual-epidemiological-report-2017>. Accessed: 26 октября 2023.6.
7. 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
8. Christensen H., May M., Bowen L., et al. Meningococcal carriage by age: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*. 2010;10(12):853-61. doi: 10.1016/S1473-3099(10)70251-6
9. Martínón-Torres F. Deciphering the Burden of Meningococcal Disease: Conventional and Under-recognized Elements. *Adolescent Health*. 2016;59(2):S12-20. doi: 10.1016/j.jadohealth.2016.03.041
10. Stein-Zamir C., Shoob H., Sokolov I., et al. The clinical features and long-term sequelae of invasive meningococcal disease in children. *Pediatric Infectious Diseases*. 2014;33(7):777-9. doi.org/10.1097/INF.0000000000000282
11. Olbrich KJ, Müller D, Schumacher S, et al. Systematic Review of Invasive Meningococcal Disease: Sequelae and Quality of Life Impact on Patients and Their Caregivers. *Infection Diseases Therapy*. 2018;7(4):421-38. doi: 10.1007/s40121-018-0213-2
12. Fedorova IV, Sergienko EN, Romanova ON, et al. Meningococcal infection in the Republic of Belarus: from «harmless» carrier to sepsis. *Clinical infectology and parasitology*. 2022;11(3):181-191. (In Russ).
13. Yagudina RI, Litvinenko MM. Analysis of the «Cost of disease» as a basic method of pharmacoeconomical research at various levels of the healthcare system. *Bulletin of the Scientific Center for the Examination of Medical Products*. 2014;1:55-59. (In Russ).
14. Davis KL, Misurski D, Miller J, et al. Cost impact of complications in meningococcal disease: evidence from a United States managed care population. *Human Vaccine*. 2011;7(4):458-65. doi. org/10.4161/hv.7.4.14434
15. Wang B, Haji Ali Afzali H, et al. The inpatient costs and hospital service use associated with invasive meningococcal disease in South Australian children. *Vaccine*. 2014;32(37):4791-8. doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.05.069
16. Stoof SP, Rodenburg GD, Knol MJ, et al. Disease Burden of Invasive Meningococcal Disease in the Netherlands Between June 1999 and June 2011: A Subjective Role for Serogroup and Clonal Complex. *Clinical Infectious Diseases*. 2015; 61(8):1281-92. doi: 10.1093/cid/civ506
17. Huang L, Heuer OD, Janben S, et al. Clinical and economic burden of invasive meningococcal disease: Evidence from a large German claims database. *PLoS One*. 2020;15(1):e0228020. doi: 10.1371/journal.pone.0228020
18. Striffler L, Morris SK, Dang V, et al. The Health Burden of Invasive Meningococcal Disease: A Systematic Review. *Pediatric Infectious Diseases Society*. 2016 Dec; 5(4):417-30. doi: 10.1093/jpids/piv065
19. Weil-Olivier C, Taha MK, Emery C, et al. Healthcare Resource Consumption and Cost of Invasive Meningococcal Disease in France: A Study of the National Health Insurance Database. *Infectious Diseases Therapy*. 2021;10(3):1607-23. doi: 10.1007/s40121-021-00468-w
20. Chacon-Cruz E, Lopatynsky-Reyes EZ, Huerta-Garcia G, et al. Economic burden of meningococcal disease in children and adolescents in Tijuana, Mexico. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2022;18(6):2103319. doi: 10.1080/21645515.2022.2103319

21. Christensen H, Irving T, Koch J, et al. Epidemiological impact and cost-effectiveness of universal vaccination with Bexsero(R) to reduce meningococcal group B disease in Germany. *Vaccine*. 2016; 34(29):3412-9. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.04.004>
22. Benard S, Wright C, Voisine J, et al. Lifetime cost of meningococcal disease in France: Scenarios of severe meningitis and septicemia with purpura fulminans. *Infection and Public Health*. 2016;9(3):339-47. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2015.10.016>
23. Beck E, Klint J, Neine M, et al. Cost-effectiveness of 4CMenB infant vaccination in england: a comprehensive valuation considering the broad impact of serogroup B invasive meningococcal disease. *Value Health*. 2021;24:91-104. doi: 10.1016/j.jval.2020.09.004
24. Gasparini R, Landa P, Amicizia D, et al. Vaccinating Italian infants with a new multicomponent vaccine (Bexsero(R)) against meningococcal B disease: a cost-effectiveness analysis. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2016;12:2148-61. doi: 10.1080/21645515.2016.1160177

Об авторах

- **Екатерина Николаевна Сергиенко** – к. м. н., доцент кафедры детских инфекционных болезней УО «Белорусский государственный медицинский университет». +375 29 773 27 53, Serhiyenka@yandex.com. ORCID 0000-0002-3876-8707.
- **Ирина Николаевна Кожанова** – д. м. н., профессор кафедры клинической фармакологии УО «Белорусский государственный медицинский университет». +375 29 687 04 01, kozhanovairina@mail.ru.
- **Оксана Николаевна Романова** – д. м. н., профессор кафедры детских инфекционных болезней УО «Белорусский государственный медицинский университет». +375 29 653 53 80, romox@tut.by. ORCID 0000-0001-7383-1727.
- **Артур Дмитриевич Солодов** – педиатр, онколог-гематолог, Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии. +375 29 851 17 61, solodovartur@gmail.com. ORCID 0009-0002-6222-9655.
- **Полина Андреевна Скутова** – врач-интерн, УЗ 3-я городская детская клиническая больница, г. Минск. +375 44 731 00 30, Shale1107@mail.ru. ORCID 0009-0005-4898-1869.

Поступила: 19.10.2023. Принята к печати: 07.12.2023.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Katsiaryna N. Serhiyenka** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of department of children infectious diseases Belarusian State Medical University. +375 29 773 27 53, Serhiyenka@yandex.com. ORCID 0000-0002-3876-8707.
- **Irina N. Kozhanova** – Dr. Sci. (Med.), professor of department of clinical pharmacology Belarusian State Medical University. +375 29 687 04 01, kozhanovairina@mail.ru.
- **Oxana N. Romanova** – Dr. Sci. (Med.), professor of department of children infectious diseases Belarusian State Medical University. +375 29 653 53 80, romox@tut.by. ORCID 0000-0001-7383-1727.
- **Arthur D. Solodov** – pediatric oncologist-hematologist Belarusian Research Center for Pediatric Oncology, Hematology and Immunology. +375 29 851 17 61, solodovartur@gmail.com. ORCID 0009-0002-6222-9655.
- **Polina A. Skutova** – intern doctor, 3rd City Children's Clinical Hospital, Minsk. +375 44 731 00 30, Shale1107@mail.ru. ORCID 0009-0005-4898-1869.

Received: 19.10.2023. Accepted: 07.12.2023.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.