

# ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕБІГУ ЕПІДЕМІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКАРЛАТИНИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Харківський національний медичний університет МОЗ України

Скарлатина – одна із найпоширеніших нозологічних форм стрептококових інфекцій групи А (іСГА). В останні роки відбувалося зростання захворюваності на цю інфекцію у країнах Європи, Азії, США та Канаді. Проведено аналіз фахових видань із різних країн світу щодо проявів епідемічного процесу скарлатини, а також надано інформацію про проведені епідеміологічні дослідження авторами. Встановлено, що провідною групою ризику скарлатини залишаються діти, серед дорослих частіше хворіють чоловіки, але головним джерелом інфекції стають жінки молодого віку, які доглядають за дітьми. Аерозольно-аспіраційний механізм передачі збудника скарлатини реалізується через повітряно-крапельний та контакт-побутовий шляхи. Відбувається інтенсифікація контакт-побутового шляху передачі збудника. Спостерігається атипичний перебіг скарлатини з проявами ко-інфекції, зокрема, гастроентероколіту, вітряної віспи та респіраторних інфекцій. Значна кількість публікацій присвячена впливу факторів навколишнього середовища на перебіг епідемічного процесу скарлатини. Автори зазначають про пряму кореляційний зв'язок між захворюваністю на скарлатину та забруднювачами атмосферного повітря, метеофакторами, а також про вплив соціальних та економічних факторів на епідемічну ситуацію з цієї інфекції. Тривале застосування антибіотиків сприяло розвитку антибіотикорезистентності до найбільш поширених препаратів, що спонукає науковців до розробки вакцин проти іСГА.

Отже, скарлатина характеризується повсюдним поширенням, враженням переважно дитячого населення, ко-інфекцією, нетиповим клінічним перебігом, особливо в імунокомпрометованих осіб, та реалізацією контакт-побутового шляху передачі збудника. Встановлено вплив соціальних, природних та екологічних факторів на перебіг епідемічного процесу скарлатини, що важливо враховувати при проведенні епідеміологічного нагляду за цією інфекцією. Впровадження вакцинації проти іСГА сприятиме зниженню антибіотикорезистентності, що наразі є глобальною проблемою для людства.

Вважаємо необхідним включення скарлатини та інших іСГА до переліку інфекційних хвороб, що підлягають реєстрації в Україні.

**Ключові слова:** скарлатина, захворюваність, групи ризику, шляхи передачі збудника, атипичний перебіг, ко-інфекція, фактори навколишнього середовища, антибіотикорезистентність.

N. V. Bilera, A. P. Podavalenko

# CHARACTERISTICS OF THE EPIDEMIC PROCESS OF SCARLET FEVER IN MODERN CONDITIONS

Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine

Scarlet fever is one of the most common nosological forms of group A streptococcal infection (SGA). In recent years, there has been an increase in the incidence of this infection in the countries of Europe and Asia, the USA and Canada. The analysis of professional publications of different countries of the world regarding the manifestations of the epidemic process of scarlet fever was carried out, as well as information on epidemiological studies conducted by the authors was provided. It has been established that children remain the leading risk group for scarlet fever, men are more often affected among adults, but the role of young women who care for children as a source of infection is increasing. The aerosol-aspiration mechanism of transmission of the causative agent of scarlet fever is realized by airborne and contact-household ways of its transmission. There is an intensification of the contact-household way of transmission of the pathogen. An atypical course of scarlet fever is observed with manifestations of co-infection, in particular, gastroenterocolitis, chicken pox and respiratory infections. A significant number of publications are devoted to the influence of environmental factors on the course of the epidemic process of scarlet fever. The authors note a direct correlation between the incidence of scarlet fever and atmospheric air pollutants, meteorological factors, as well as the influence of social and economic factors on the epidemic situation of this infection. Long-term use of antibiotics has contributed to the development of antibiotic resistance to the most common drugs, which prompts scientists to develop vaccines against iSGA.

So, scarlet fever is characterized by widespread distribution, impression of mainly children, co-infection, atypical clinical course, especially in immunocompromised persons, and implementation of the contact-household way of

transmission of the pathogen. The influence of social, natural and environmental factors on the course of the epidemic process of scarlet fever has been established, which is important to consider when conducting epidemiological surveillance of this infection. The introduction of vaccination against iSGA will contribute to the reduction of antibiotic resistance, which is currently a global problem for humanity.

We consider it necessary to include scarlet fever and other iSGA in the list of infectious diseases subject to registration in Ukraine.

**Key words:** scarlet fever, incidence, risk groups, ways of pathogen transmission, atypical course, co-infection, environmental factors, antibiotic resistance.

Стрептококові захворювання займають одне з провідних місць серед бактеріальних антропонозних інфекцій. Стрептококи різних серологічних груп уражають верхні дихальні шляхи, шкіру та спричиняють розвиток постстрептококових аутоімунних і токсичних ускладнень. Домінуюче значення у патології людини займають стрептококові інфекції групи А (іСГА). Наразі спостерігається зростання захворюваності на інфекції, збудником яких є  $\beta$ -гемолітичний стрептокок групи А (*Streptococcus pyogenes*), серед яких особливе місце займає скарлатина. Типовий перебіг цього захворювання характеризується гнійним ураженням мигдаликів, інтоксикацією та дрібнокрапковою екзантемою і, при несприятливому перебігу, може бути причиною гломерулонефриту, ревматизму, сепсису тощо.

*Streptococcus (S.) pyogenes*, окрім скарлатини, викликає низку захворювань, які клінічно поділяють на первинні, вторинні та рідкісні форми. Первинні – це скарлатина, бешиха, хвороби ЛОР-органів (ангіни, фарингіти, отити тощо), хвороби шкіри (імпетиго, бешиха, ектима тощо). Вторинні (побічні) – гломерулонефрит, абсцеси, некротичні ураження м'яких тканин, а до рідкісних відносяться перикардит, сепсис, ендокардит [1]. Спільний збудник зазначених нозологічних форм вказує на взаємозв'язок між ними. Тобто зростання захворюваності на одну з нозологій іСГА може спричинити підвищення рівня захворюваності на інші форми. Тому система епідеміологічного нагляду за стрептококовими інфекціями має включати всі нозологічні форми.

Скарлатина відноситься до групи інфекцій органів дихання з аерозольно-аспіраційним механізмом передачі збудника, який реалізується повітряно-крапельним (основний шлях), контактнo-побутовим та харчовим шляхами.

Скарлатина не контролюється засобами специфічної профілактики, характеризується високим рівнем захворюваності, переважно серед дитячого населення, та зростаннями в холодні періоди року, що може бути зумовлено впливом біологічних і соціальних факторів.

В останні роки Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) надає інформацію про зростання випадків скарлатини та інвазивних іСГА у країнах Європейського регіону. Епідемічна ситуація з цих інфекцій за останні роки ускладнилася у таких країнах, як Сполучене Королівство Великої Британії та Північної Ірландії, Франція, Швеція, Нідерланди та Ірландія [2]. Німеччина [3] та Польща [4] також повідомляють про зростання захворюваності на скарлатину. Зокрема, у 2022 році, згідно з даними Національного інституту громадської охорони здоров'я Польщі, відбулося зростання рівня захворюваності на скарлатину майже у 5 разів, якщо порівняти з попереднім роком (відповідно 33,09 та 6,94 на 100 тис. населення) [5, 6].

Ускладнення епідемічної ситуації з скарлатини спостерігається в таких азіатських країнах, як Китай [7–11], Південна Корея [12], В'єтнам [9], Гонконг [9], а також у Сполучених Штатах Америки (США) [13] та Канаді [14].

До скарлатини сприйнятливі всі вікові групи, але діти залишаються провідною групою ризику [15, 16]. У Польщі найбільша кількість випадків припадала на вікові групи дітей до 4 років та 5–9 років, при цьому частіше хворіли хлопчики [5, 6]. ВООЗ та Громадська охорона здоров'я Британії повідомляли про найбільш вражені вікові групи 5–15 років, а проведені епідеміологічні дослідження в Китаї встановили високий рівень захворюваності серед дітей 3–11 років, що ймовірно пов'язано з періодом вступу цих дітей до дитячих закладів [7, 15]. На скарлатину хворіють також дорослі [17], що необхідно враховувати при проведенні профілактичних та протиепідемічних заходів, приділяючи увагу жінкам, які доглядають за дітьми [18].

Скарлатина зазвичай характеризувалася легким перебігом, але під час епідемічних підйомів захворюваності у Франції та Англії були зафіксовані летальні випадки серед дітей [2], а також від іСГА з контактнo-побутовим шляхом передачі [18], що може свідчити про повернення інвазивних стрептококових захворювань через зміну циркулюючих серотипів у популяції людей.

Для скарлатини характерна циклічність [19]. Підйоми захворюваності на скарлатину відбувалися переважно в холодні періоди року, наприклад, у Польщі найбільша кількість випадків припадала на перший квартал 2022 року [5, 6], у Франції, Швеції, Нідерландах, Великій Британії – на другу половину року [2]. Втім слід згадати й про нетиповий для скарлатини перебіг епідемічного процесу. Зокрема, у Англії був підйом захворюваності на цю інфекцію у літні місяці, при цьому спалахи реєстрували в дитячих колективах. Також були повідомлення про спалахи скарлатини протягом року, а сезонні коливання пов'язували із термінами роботи дитячих навчальних закладів та початкової школи [10, 20–22].

Згідно з даними літератури, частіше хворіли на скарлатину чоловіки, ніж жінки [7, 10, 20, 23, 24], про що також було заявлено у Польщі [5, 6]. У сімейних осередках випадки скарлатини реєстрували частіше серед молодих жінок, які доглядали за дітьми. Втім це не було закономірністю, зазвичай хворіли на іСАГ як чоловіки, так і жінки [18, 25].

Захворюваність на скарлатину серед міського населення була вищою, ніж серед жителів села, що є результатом впливу соціальних та екологічних факторів, зокрема, високої щільності населення та наявності крупних транспортних магістралей у містах [7, 20, 26].

Скарлатина може мати нетиповий клінічний перебіг інфекції. K. Stencel-Gabriel із співавт. (Medical University of Silesia in Katowice, Польща, 2023) описує два випадки не-

## Оригінальні дослідження

типового перебігу скарлатини – хлопчики 4-х років були госпіталізовані з клінікою, характерною для гастро-ентериту, із зневодненням та високою температурою. У першому випадку діагноз скарлатини підтвердили за допомогою бактеріологічного дослідження матеріалу із ротоглотки, а у другому – за характерним для скарлатини клінічним перебігом хвороби (малиновий язик, висип тощо), який з'явився у дитини під час перебування у відділенні невідкладної терапії. Ці два випадки мали епідеміологічний зв'язок, оскільки діти відвідували одну групу в дитячому садку, в якій за кілька днів до захворювання хлопчиків стався спалах скарлатини [4]. Крім цього, у низці випадків перебіг скарлатини відбувався на тлі одночасного інфікування респіраторними вірусами. А у Нідерландах реєстрували ко-інфекції: скарлатина, вітряна віспа та респіраторні захворювання [2]. В Україні також у 5 (3,9% від числа обстежених) дітей реєстрували атипичну форму перебігу скарлатини на тлі вітряної віспи [23].

Згідно з даними офіційної статистики МОЗ України та Центру громадського здоров'я МОЗ України, наразі випадки захворюваності на скарлатину реєструються в усіх регіонах нашої країни. За останні роки найвищі показники захворюваності на скарлатину реєстрували у 2018–2019 роках (відповідно 24,69 та 34,24 на 100 тис. населення) до пандемії COVID-19. Майже такий самий рівень захворюваності на цю інфекцію спостерігали в Україні у 2013–2014 роках (відповідно 28,9 та 25,48 на 100 тис. населення). У 2021–2022 роках під час пандемії коронавірусної інфекції та початку війни (лютий 2022 року) захворюваність на скарлатину знизилася у 6–13 разів, як порівняти з 2018–2019 роками, і становила відповідно 3,9 та 2,48 на 100 тис. населення. Значно вищі показники захворюваності на скарлатину були серед дітей до 17 років, якщо порівняти з дорослим населенням (відповідно 13,02 та 0,17 на 100 тис. певних вікових груп у 2022 році). Серед дітей найвищу захворюваність реєстрували у вікових групах 1–4 років (17,96 на 100 тис. вікової групи) та 5–9 років (21,59 на 100 тис. вікової групи), тоді як у вікових групах дітей до року та 10–14 років захворюваність була у 3–5 разів нижчою (відповідно 4,45 та 7,33 на 100 тис. певних вікових груп) [27].

St. Coleman (2016) у статті зазначає про прямий сильний взаємозв'язок між рівнями захворюваності на скарлатину та на вітряну віспу. Останні кілька десятиліть вітряна віспа була ідентифікована як чинник ризику інвазивних інфекцій, викликаних стрептококом групи А. Однак залишаються дискусійними питання, чим саме зумовлений цей зв'язок – ко-інфекцією, однаковими шляхами проникнення в організм патогенів та їх впливом на імунну систему та (або) сезонністю захворювань [28]. Проведені нами дослідження в деяких областях України також встановили статистично значущі прямі кореляційні зв'язки між показниками захворюваності на скарлатину та вітряною віспою ( $r=+0,4$  та  $r=+0,5$ ), що, на нашу думку, може підтверджувати дію однакових, в тому числі несприйнятливих, факторів середовища життєдіяльності на розвиток та поширення епідемічного процесу цих інфекцій [29].

Прокопів О. В. із співавт. (2017) вивчали особливості клінічного перебігу скарлатини у Львівській області у період 2013–2017 років. Серед госпіталізованих переважали діти віком 5–9 років, і більше хворіло хлопчиків, ніж дів-

чаток [23]. Особливістю даного дослідження, як вважають автори, було виявлення у хворих на скарлатину за допомогою бактеріологічних досліджень слизу із ротоглотки  $\alpha$ -гемолітичних стрептококів *S. viridans* (86,2%), які відносяться до умовно-патогенних стрептококів і зазвичай проявляють свої патогенні властивості при зниженні опірності організму, та *S. pneumoniae* (11,7%). Водночас у 74 (71,8% від числа обстежених) дітей спостерігали в динаміці зростання рівня вмісту антистрептолізину-О у сироватці крові. Відомо, що зазначені мікроорганізми можуть викликати схожі з скарлатиною клінічні симптоми, а перехресний імунітет – позитивні результати імунологічних досліджень. Збудник скарлатини (*S. pyogenes*) відноситься до  $\beta$ -гемолітичних СГА, тож, враховуючи лабораторно підтверджені випадки, на скарлатину приходилося лише 2,1% від обстежених хворих. Але автори вважають, що у більшості (96,1%) дітей був типовий перебіг скарлатини. Зазначені питання потребують додаткового вивчення, оскільки іСГА, зокрема скарлатина, не включені до переліку інфекційних хвороб, що підлягають реєстрації в Україні [30]. Тож, при епідеміологічному визначенні скарлатини не враховуються клінічні, епідеміологічні та лабораторні критерії, що призводить до гіпо- або гіпердіагностики цього захворювання та інших стрептококових інфекцій, збудником яких є  $\beta$ -гемолітичний СГА – *S. pyogenes*.

Відомо, що природні та соціальні явища впливають на перебіг епідемічного процесу, зокрема, на джерело інфекції, шляхи та фактори передачі, сприйнятливість населення [31]. Найбільшу загрозу для здоров'я людей становлять забруднювачі атмосферного повітря, а зміна кліматичних умов негативно впливає на громадське здоров'я. Встановлено прямий зв'язок між ступенем забруднення повітря та розвитком респіраторних захворювань [32–34]. Liu Y. із співавт. (2020) вивчали вплив метеорологічних чинників та шести забруднювачів атмосферного повітря, зокрема, дрібнодисперсних частинок діаметром 2,5 та 10 мкм, діоксиду азоту ( $\text{NO}_2$ ), діоксиду сірки ( $\text{SO}_2$ ), озону ( $\text{O}_3$ ) та оксиду вуглецю ( $\text{CO}$ ) від пересувних джерел (автомобільний транспорт) на рівні захворюваності на скарлатину. Встановлено слабкий кореляційний зв'язок між захворюваністю на скарлатину та вмістом  $\text{NO}_2$  ( $r=0,21$ ) та  $\text{O}_3$  ( $r=0,11$ ) в атмосферному повітрі [35]. Mahara G. із співавт. (2016) також виявили залежність між рівнями  $\text{NO}_2$  у повітрі та захворюваністю на скарлатину ( $p=0,027$ ) [36]. При підвищенні рівня  $\text{NO}_2$  у грудні та січні,  $\text{O}_3$  з травня по серпень спостерігалось зростання захворюваності на скарлатину. Вплив  $\text{NO}_2$  на дихальну систему значно суттєвий для дітей через незрілість імунної системи та легень, більшу частоту дихання, часте дихання через рот та більшу активність на свіжому повітрі [35].  $\text{NO}_2$  зменшує гемоглобін у крові, знижує опірність організму людини до захворювань, призводить до кисневого голодування тканин і може бути причиною розвитку захворювання у разі інфікування навіть умовно-патогенними мікроорганізмами. Також встановлено, що серед метеорологічних факторів на розвиток захворювання на скарлатину можуть впливати низька температура та відносна вологість, невелика кількість опадів, швидкість руху повітря та тривалість сонячного опромінювання. Високий рівень  $\text{O}_3$ , низьку середню температуру повітря, невелику швидкість руху повітря пов'язують із збільшенням кількості випадків захворювання на скарлатину.



А тривалість сонячного опромінення ( $r=0,27$ ) та швидкість руху повітря ( $r=0,24$ ) мають прямий зв'язок із рівнями захворюваності на скарлатину [35, 37]. Але при високій відносній вологості активність циркуляції *S. pyogenes* уповільнюється і скорочується час перебування збудника в повітрі, а у суху погоду цей мікроорганізм більш активний і може тривало перебувати у навколишньому середовищі, що сприяє поширенню інфекції [36–38].

Проведені нами дослідження впродовж 1985–2012 років встановили вплив інших факторів середовища життєдіяльності на рівень захворюваності на скарлатину. В Україні 1985–1998 роки характеризувалися соціальною (депопуляційні процеси, зростання урбанізації, активізація міграційних процесів), економічною (фінансова криза, безробіття, зростання бідності) та політичною (зміна устрою країни) кризами (виражені процеси модернізації), а період 1999–2012 років стабілізацією цих процесів (помірні процеси модернізації). Тож у період кризи спостерігалось зростання захворюваності на скарлатину (середній багаторічний показник становив 45,9 на 100 тис. населення), а у період стабілізації – зниження показників захворюваності (середній багаторічний показник становив 28,6 на 100 тис. населення). Крім цього, побудована нами математична модель за допомогою бінарної логістичної регресії дозволила скласти прогноз щодо скарлатини. Зокрема, зростання вмісту CO<sub>2</sub> в атмосферному повітрі підвищує шанси інтенсифікації епідемічного процесу скарлатини майже на 27,7% (ВШ 1,277; 95,0% ВІ 1,146–1,423), при цьому специфічність моделі становила 74,2%, чутливість – 66,7%, точність – 70,4%. А зростання захворюваності на скарлатину дітей підвищує шанси інтенсифікації епідемічного процесу цієї інфекції в 1,6 раза (ВШ 1,159; 95,0% ВІ 1,072–1,253), захворюваності дорослих – майже у 7 разів (ВШ 6,892; 95,0% ВІ 2,097–22,655), що є провісниками ускладнення епідемічної ситуації, при цьому специфічність моделі становила 95,4%, чутливість – 97,0%, точність – 96,2% [29].

Окреме місце серед факторів ризику поширення *S. pyogenes* займають соціальні фактори. Watts V. із співавт. (2019) вивчали контактано-побутовий шлях поширення СГА, ретроспективно аналізуючи випадки інвазивних захворювань, які виникли протягом 60 діб з моменту реєстрації скарлатини у сімейному осередку. Середній проміжок часу між захворюваністю на скарлатину та виявленням чергового випадку іСГА становив 18 діб (діапазон 3–54 доби). Випадки іСГА реєстрували у батьків дітей, що захворіли на скарлатину, або у їх братів та сестер. Деякі хворі на іСГА мали в анамнезі хронічні захворювання (цукровий діабет, артрит тощо), а одна особа перенесла гостре вірусне захворювання. Автори зазначають, що немовлята, діти 11–17 років та особи старше 75 років, які мають супутні хронічні захворювання, є групами ризику при скарлатині та інших іСГА з контактано-побутовим шляхом передачі збудника [18].

Стрептококи серологічної групи А мають широкий спектр суперантигенів. Клітинна стінка стрептококу включає капсулу, білковий, полісахаридний та мукопротеїдний прошарки. Типоспецифічний антиген та М-білок, який кодується геном *emm* стрептококу, є основними факторами вірулентності СГА. За структурою М-білка виділяють більше 234 *emm*-типів [16], що значно знижує ефективність захисних реакцій і може бути перешкодою для створення вакцин проти СГА. Поширеність *emm*-ти-

пів варіюється залежно від географічного розташування країни, вірулентності та селективного тиску антибіотиків [39]. Тож, спостереження за стійкістю та типами *emm*, які переважають на тій чи іншій території, має важливе значення для епідеміологічного нагляду та актуалізації заходів з профілактики поширення іСГА, зокрема скарлатини.

Моніторинг захворюваності на скарлатину передбачає вивчення циркулюючих *emm*-типів *S. pyogenes* з метою поліпшення ефективності епідеміологічного нагляду [16, 18, 40, 41].

Тяжкість перебігу скарлатини залежить від вірулентності збудника, супутніх захворювань, сприйнятливості та своєчасності лікування. Лікувальні заходи направлені на запобігання серйозних ускладнень (ревматизму, сепсису тощо). Зазвичай для лікування іСГА застосовують препарати пеніцилінового ряду [42, 43]. Але поширеність антибіотикорезистентності до багатьох мікроорганізмів, в тому числі до *S. pyogenes*, створює проблему щодо ефективності застосування антибіотиків [36, 44]. До того ж, лікувальні та профілактичні заходи можуть бути надані несвоєчасно через нестабільний стан у країні (наприклад, воєнні дії) або обмеження доступу до отримання медичної допомоги [44].

Антибіотиками першого вибору лікування іСАГ є препарати пеніцилінової групи. У деяких країнах використовують кліндаміцин, особливо при тяжкому перебігу хвороби. Еритроміцин та інші макроліди є препаратами другого вибору, що рекомендуються для лікування пацієнтів з інфекціями дихальних шляхів (зокрема скарлатини) та при алергічній реакції на пеніциліни. Ризик розвитку алергій на антибіотики пеніцилінової групи, побічні дії еритроміцину та інтенсивне впровадження азитроміцину й інших нових макролідів призвело до формування стійкості *S. pyogenes* саме до макролідів [39].

Wei-Chun Tsai із співавт. (2021) вивчали *emm*-типи, проводили мікробіологічні дослідження та визначали чутливість до антибіотиків *S. pyogenes* у дітей із захворюваннями верхніх дихальних шляхів за період 2000–2019 років. Загалом у дослідженні брало участь 339 дітей, переважно діти віком до 9 років (75%), із них 225 випадків (66,4%) припадало на скарлатину. Авторами виявлено 16 типів *emm*, серед яких виділяли: *emm12* (63,8%), *emm1* (16,9%) та *emm4* (11,9%), при цьому одночасно поширеність *emm12* з часом збільшувалась, а *emm4* – зменшувалась. Поширеність *emm1* та інших типів була стабільною. Науковці виявили значне зростання стійкості *S. pyogenes* до еритроміцину, азитроміцину та кліндоміцину, що було пов'язано значною мірою із поширенням типу *emm12*, а саме: лінії *emm12-ST36*, що несуть *erm(B)* (ген стійкості до макролідів) і *tet(M)* (ген стійкості до тетрацикліну). Ці дослідження підтверджують необхідність постійного спостереження за поширенням типу *emm12* на національному рівні [39].

Дослідження щодо визначення типу *emm S. pyogenes* загалом проводяться у багатьох країнах, зокрема, у Великій Британії [45], Китаї [22], Тайвані [39], Греції [46], Республіці Малі (Західна Африка) [47], що дозволяє удосконалити систему епідеміологічного нагляду за іСАГ.

Виникнення резистентності до протимікробних препаратів, у тому числі й до макролідів, визнано серйозною глобальною проблемою громадського здоров'я оскільки проблема резистентності до макролідів не обмежується іСАГ. Відомо про поширення резистентності е-

# Оригінальні дослідження

ред інших патогенів, таких як *Mycoplasma pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *S. pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*. Тому дуже важливим стає моніторинг клінічної ефективності використання антибіотиків та молекулярно-епідеміологічні дослідження [39, 48].

Натепер скарлатина не контролюється засобами специфічної профілактики. Втім, проводилися дослідження щодо створення вакцин від захворювань, викликаних *S. pyogenes*. Розроблена Джорджем і Гледіс Дік у 1924 році вакцина була знята з виробництва через її низьку ефективність [42, 43]. У резолюції від 2018 року, присвяченій ревматичним хворобам серця, як потенційним ускладненням іСАГ, ВООЗ підкреслила особливий інтерес до розробки вакцин проти іСАГ, як доповнення до стратегій боротьби з інфекційними хворобами [49, 50]. Наразі проводяться клінічні дослідження вакцин-кандидатів: MJ8VAX (Австралія), StreptAnova (Канада), StreptIncor (Сан-Паулу, Бразилія) [51–54].

## Висновки.

1. Скарлатина залишається дитячою не контрольованою засобами специфічної профілактики інфекцією, яка характеризується повсюдним поширенням, періодичними підйомами захворюваності, осінньо-зимово-весняною сезонністю. Особливістю перебігу епідемічного процесу цієї інфекції є реєстрація захворюваності переважно серед чоловіків, ко-інфекція, нетиповий клінічний перебіг, особливо в імунікомпроментованих осіб, та контактно-побутовий шлях передачі.

2. Встановлені факти впливу соціальних, природних та екологічних факторів на перебіг епідемічного процесу скарлатини необхідно враховувати при проведенні епідеміологічного нагляду за цією інфекцією, розробці профілактичних та протиепідемічних заходів, а також при складанні прогнозу.

3. Впровадження вакцинації проти інфекційних хвороб, викликаних *S. pyogenes*, сприятиме зниженню антибіотикорезистентності, що наразі є глобальною проблемою для людства.

4. В Україні скарлатина та інші стрептококові інфекції групи А не входять до переліку інфекційних хвороб, що підлягають реєстрації. Тож при епідеміологічному визначенні нозологічних форм стрептококових інфекцій цієї групи не враховуються клінічні, епідеміологічні та лабораторні критерії, що призводить до гіпо- або гіпердіагностики цих інфекцій.

## Література

1. Андрейчин М. А., Василичин З. П., Виноград Н. О. та інш.; за ред. Колеснікової І. П. Епідеміологія: підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів. [Epidemiologia: pidruchnyk dlia studentiv vyshchychykh medychnykh navchalnykh zakladiv]. Вінниця: Нова Книга, 2012. 576 с.
2. World Health Organization. Disease Outbreak News. Increased incidence of scarlet fever and invasive Group A Streptococcus infection – multi-country. URL: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON429>
3. Brockmann S. O., Eichner L., Eichner M. Constantly high incidence of scarlet fever in Germany. *Lancet Infect Dis.* 2018; 5: 499–500. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(18\)30210-x](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(18)30210-x)
4. Stencel-Gabriel K., Konwant D., Szejnoga-Tułać K. Toxic Streptococcal Infection in Children: Report on Two Cases with Uncharacteristic Course of Scarlet Fever. *Children.* 2023; 10: 1–9.
5. Cases of Selected Infectious Diseases in Poland from 1 January to 15 August 2022 and in the Comparable Period of 2021. URL: [http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2022/INF\\_22\\_08A.pdf](http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2022/INF_22_08A.pdf)
6. National Institute of Public Health NIH-National Research Institute. Infectious Diseases and Poisonings in Poland in 2021. URL: [http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2021/Ch\\_2021.pdf](http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/2021/Ch_2021.pdf)
7. Chen H., Chen Y., Sun B., Wen L., An X. Epidemiological study of scarlet fever in Shenyang, China. *BMC Infectious Diseases.* 2019; 19 (1074):1–7. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4705-9>
8. Liu Y., Chan T. C., Yap L. W. et al. Resurgence of scarlet fever in China: a 13-year population-based surveillance study. *Lancet Infect Dis.* 2018; 8 (903): 903–912. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30231-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30231-7)
9. Andrey D. O., Posfay-Barbe K. M. Re-emergence of scarlet fever: old players return? *Expert Rev Anti-Infect Ther.* 2016; 8 (687): 687–689. <http://dx.doi.org/10.1080/14787210.2016.1195684>
10. Zhang Q., Liu W., Ma W. et al. Spatiotemporal epidemiology of scarlet fever in Jiangsu Province, China, 2005–2015. *BMC Infect Dis.* 2017; 17 (1): 596–602. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2681-5>
11. China Disease Prevention and Control Bureau. National legal infectious disease epidemic situation. URL: [http://www.nhcc.gov.cn/jkj/new\\_index.shtml](http://www.nhcc.gov.cn/jkj/new_index.shtml)
12. Kim J. H., Cheong H. K. Increasing number of scarlet fever cases, South Korea, 2011–2016. *Emerg Infect Dis.* 2018; 24 (1): 172–173. <https://doi.org/10.3201/24Feid2401.171027>
13. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Active Bacterial Core surveillance (ABCs) report. Emerging Infections Program Network: group A Streptococcus. 2016. URL: <https://www.cdc.gov/abc/surveillance-reports-findings/surveys/gas16.pdf>
14. British Columbia Centre for Disease Control. Invasive group A streptococcal disease (iGAS) in British Columbia 2017 Annual Summary. URL: <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/BC%20iGAS%202017%20Epi%20Summary%20final.pdf>
15. Public Health England, United Kingdom. Scarlet Fever: Second Year of High Activity. URL: <https://www.gov.uk/government/news/scarlet-fever-second-year-of-high-activity>
16. Efstratiou A., Lamagni T., Ferretti J. J., Stevens D. L., Fischetti V. A. Epidemiology of Streptococcus pyogenes. Oklahoma City (OK): University of Oklahoma Health Sciences Center; 2016. 21 p.
17. Lu J. Y., Chen Z. Q., Liu Y. H., et al. Effect of meteorological factors on scarlet fever incidence in Guangzhou City, Southern China, 2006–2017. *Sci. Total Environ.* 2019; 663: 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.318>
18. Watts V., Balasegaram S., Brown C. S. et al. Increased Risk for Invasive Group A Streptococcus Disease for Household Contacts of Scarlet Fever Cases, England, 2011–2016. *Emerg Infect Dis.* 2019; 3: 529–537. <https://doi.org/10.3201/eid2503.181518>
19. You Y., Davies M. R., Protani M., McIntyre L., Walker M. J., Zhang J. Scarlet Fever Epidemic in China Caused by Streptococcus pyogenes Serotype M12: Epidemiologic and Molecular Analysis. *EBioMedicine.* 2018; 28: 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2018.01.010>
20. Gehendra M., Chao W., Da H. et al. Spatiotemporal pattern analysis of scarlet fever incidence in Beijing, China, 2005–2014. *Int J Environ Res Public Health.* 2016; 13 (1): 131–148. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010131>
21. Wang Y., Xu C., Wang Z., Yuan J. Seasonality and trend prediction of scarlet fever incidence in mainland China from 2004 to 2018 using a hybrid SARIMA-NARX model. *PeerJ.* 2019; 7: e6165. <http://doi.org/10.7717/peerj.6165>
22. You Y., Davies M. R., Protani M., McIntyre L., Walker M. J., Zhang J. Scarlet Fever Epidemic in China Caused by Streptococcus pyogenes Serotype M12: Epidemiologic and Molecular Analysis. *EBioMedicine.* 2018; 28: 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2018.01.010>
23. Прокопів О. В., Прикуда Н. М., Задорожний А. М. Особливості клінічного перебігу сучасної скарлатини у дітей Львівської області. *Проблеми клінічної педіатрії.* 2018; 2–3: 75–81. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pkp\\_2018\\_2-3\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pkp_2018_2-3_13)
24. Gehendra M., Chao W., Kun Y. et al. The association between environmental factors and scarlet fever incidence in Beijing region: using GIS and spatial regression models. *Int J Environ Res Public Health.* 2016; 13 (11): 1083–1098. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111083>
25. Lamagni T., Guy R., Chand M. et al. Resurgence of scarlet fever in England, 2014–16: a population-based surveillance study. *Lancet Infect Dis.* 2018; 18: 180–187. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30693-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30693-X)
26. Mahara G., Wang C., Huo D. et al. Spatiotemporal Pattern Analysis of Scarlet Fever Incidence in Beijing, China, 2005–2014. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2016; 13 (1): 131. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010131>
27. Centr Gromads'kogo zdorov'ja MOZ Ukraïny. Skarlatyna. URL: <https://phc.org.ua/kontrol-zakhvoryuvan/inshi-infekciyni-zakhvoryuvannya/krapelni-infekcii/skarlatyna>

28. Coleman S. The association between varicella (chickenpox) and group A streptococcus infections in historical perspective. *SAGE Open Medicine*. 2016; 4: 1–9. <https://doi.org/10.1177/2050312116658909>
29. Подаваленко А. П. Наукове обґрунтування епідеміологічного нагляду за контрольованими крапельними інфекціями у регіонах України з різною екологічною ситуацією: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д. м. н.: 14.02.02 – епідеміологія. Київ, 2015. 44 с.
30. Про затвердження Порядку ведення обліку, звітності та епідеміологічного нагляду (спостереження) за інфекційними хворобами та Переліку інфекційних хвороб, що підлягають реєстрації: наказ МОЗ України № 1726 від 30.07.2020 р.
31. Громашевський Л. В. Теоретичні питання епідеміології: Вибрані праці в 3-х томах. К.: Здоров'я, 1987. Т. 2. 360 с.
32. Troeger C., Blacker B. F., Khalil I. A. et al. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the global burden of disease study 2016. *Lancet Infect. Dis*. 2018; 18: 1191–1210. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30310-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30310-4)
33. Wang Q., Wang J., Zhou J., Ban J., Li T. Estimation of PM2.5-associated disease burden in China in 2020 and 2030 using population and air quality scenarios: a modelling study. *Lancet Planet Health*. 2019; 3: 71–80. [http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30277-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30277-8)
34. Cohen A. J., Brauer M., Burnett R. et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet*. 2017; 389: 1907–1918. [https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736(17)30505-6)
35. Liu Y., Hui Ding H., Chang S. et al. Exposure to air pollution and scarlet fever resurgence in China: a six-year surveillance study. *Nature Communications*. 2020; 11: 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17987-8>
36. Mahara G., Wang C., Yang K. et al. The association between environmental factors and scarlet fever incidence in Beijing region: using GIS and spatial regression models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016; 13 (11): 1083. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111083>
37. Duan Y., Huang X. L., Wang Y. J. et al. Impact of meteorological changes on the incidence of scarlet fever in Hefei City, China. *Int. J. Biometeorol*. 2016; 60: 1543–1550. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1145-8>
38. Duan Y., Yang L. J., Huang X. L., Pan G. X., Wang J. Effects of meteorological factors on incidence of scarlet fever during different periods in different districts of China. *Sci. Total Environ*. 2017; 19 (24): 581–588. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.010>
39. Tsai W. C., Shen C. F., Lin Y. L. et al. Emergence of macrolide-resistant *Streptococcus pyogenes* emm12 in southern Taiwan from 2000 to 2019. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2021; 54: 1086–1093. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.08.019>
40. Lamagni T. L., Oliver I., Stuart J. M. Global assessment of invasive group A streptococcus infection risk in household contacts. *Clin Infect Dis*. 2015; 60 (1): 166–167. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu752>
41. Mearkle R., Saavedra-Campos M., Lamagni T. et al. Household transmission of invasive group A *Streptococcus* infections in England: a population-based study, 2009, 2011 to 2013. *Euro Surveill*. 2017; 22: 1–10. <http://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.19.30532>
42. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Scarlet Fever: A Group A Streptococcal Infection. URL:<http://www.cdc.gov/features/scarletfever/>
43. Sotoodian B. (2016). Scarlet Fever. *Medscape.com*. 2016. URL:<https://emedicine.medscape.com/article/1053253-overview?form=fjof>
44. Watkins D. A., Johnson C. O., Colquhoun S. M. et al. Global, regional, and national burden of rheumatic heart disease, 1990–2015. *N Engl J Med*. 2017; 377: 713–722. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1603693>
45. Turner C. E., Pyzio M., Song B. et al. Scarlet fever upsurge in England and molecular-genetic analysis in north-West London, 2014. *Emerg Infect Dis*. 2016; 22 (6): 1075–1078. <https://doi.org/10.3201/2206.151726>
46. Koutouzi F., Tsakris A., Chatzichristou P. et al. *Streptococcus pyogenes* emm types and clusters during a 7-year period (2007 to 2013) in pharyngeal and nonpharyngeal pediatric isolates. *J Clin Microbiol*. 2015; 53 (7): 2015–2021. <https://doi.org/10.1128/jcm.00301-15>
47. Tapia M. D., Sow S. O., Tamboura B. et al. Streptococcal pharyngitis in schoolchildren in Bamako, Mali. *Pediatr Infect Dis J*. 2015; 34 (5): 463–468. <https://doi.org/10.1097/inf.0000000000000608>
48. Lynskey N., Jauneikaite E., Li H. K. et al. Emergence of dominant toxigenic MIT1 *Streptococcus pyogenes* clone during increased scarlet fever activity in England: a population-based molecular epidemiological study. *Lancet Infect Dis*. 2019; 19: 1209–1218. [https://doi.org/10.1016/2FS1473-3099\(19\)30446-3](https://doi.org/10.1016/2FS1473-3099(19)30446-3)
49. World Health Organization. 71st World Health Assembly. Rheumatic fever and rheumatic heart disease. URL:[https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA71/A71\\_R14-en.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_R14-en.pdf)
50. Osowicki J., Vekemans J., Kaslow D. C., Friede M. H., Kim J. H., Steer A. C. WHO/IVI global stakeholder consultation on group A *Streptococcus* vaccine development: report from a meeting held on 12–13 December 2016. *Vaccine*. 2018; 36: 3397–3405. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.02.068>
51. Vekemans J., Gouvea-Reis F., Kim J. H. et al. The path to group A *Streptococcus* vaccines: World Health Organization research and development technology roadmap and preferred product characteristics. *Clin Infect Dis*. 2019; 69: 877–883. <https://doi.org/10.1093/cid/ciy1143>
52. Sekuloski S., Batzloff M. R., Griffin P. et al. Evaluation of safety and immunogenicity of a group A *Streptococcus* vaccine candidate (MJ8VAX) in a randomized clinical trial. *PLoS One*. 2018; 13: 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198658>
53. Dale J. B., Smeesters P. R., Courtney H. S. et al. Structure-based design of broadly protective group A streptococcal M protein-based vaccines. *Vaccine*. 2017; 35 (1): 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.11.065>
54. Sá-Rocha de L. C., Demarchi L. M. M. F., Postol E. et al. StreptInCor, a Group A Streptococcal Adsorbed Vaccine: Evaluation of Repeated Intramuscular Dose Toxicity Testing in Rats. *Front Cardiovasc Med*. 2021; 8: 1–9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.643317>

### Відомості про авторів:

**Білера Н. В.** – ст. викладач кафедри гігієни, епідеміології, дезінфектології та професійних хвороб Харківського національного медичного університету МОЗ України.

*E-mail:* bilera.natalia@gmail.com  
+380507282390

*ORCID:* 0000-0003-1725-2258

**Роль у виконанні роботи:** збирання матеріалу, підготовка чорнового матеріалу, редагування, переклад на англійську мову.

**Подаваленко А. П.** – професор, д. м. н., завідувач кафедри гігієни, епідеміології, дезінфектології та професійних хвороб Харківського національного медичного університету МОЗ України.

*E-mail:* epid@ukr.net  
тел. +380 67 198 07 34

*ORCID:* 0000-0003-4585-060x

**Роль у виконанні роботи:** ідея, збирання матеріалу, редагування, переклад на англійську мову.

### Information about the authors:

**Bilera N. V.** – Senior lecturer of the Department of Hygiene, Epidemiology, Disinfectology and Occupational Diseases of Kharkiv National Medical University, Ministry of Health of Ukraine.

*E-mail:* bilera.natalia@gmail.com  
+38 (050) 728 23 90

*ORCID:* 0000-0003-1725-2258

**Role in the performance of the work:** collection of material, preparation of draft material, editing, translation into English.

**Podavalenko A. P.** – Professor, Doctor of Medicine, Head of Department of the Department of Hygiene, Epidemiology, Disinfectology and Occupational Diseases of Kharkiv National Medical University, Ministry of Health of Ukraine.

*E-mail:* epid@ukr.net  
tel. +38 (067) 198 07 34

*ORCID:* 0000-0003-4585-060x

**Role in the performance of the work:** idea, collection of material, editing, translation into English.

Конфлікт інтересів відсутній.