

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2302013

疫情专栏

## 关注欧美多国 A 族链球菌感染疫情

姚开虎<sup>1</sup> 郭孟杨<sup>1</sup> 赖云<sup>2</sup> 邓江红<sup>3</sup>

(1. 国家儿童医学中心, 首都医科大学附属北京儿童医院, 北京市儿科研究所皮肤疾病研究室, 教育部儿科重大疾病研究重点实验室, 北京 100045; 2. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院新疆兵团阿拉尔医院, 新疆阿拉尔市 843300; 3. 国家儿童医学中心, 首都医科大学附属北京儿童医院风湿科, 北京 100045)

**[摘要]** 2022 年末世界卫生组织通报多国猩红热等 A 族链球菌 (group A *Streptococcus*, GAS) 感染增多, 以 10 岁内儿童多见, 死亡病例也超过预期, 引起了国际社会的普遍关注。该文梳理此次 GAS 疾病暴发的现状, 以及发生的原因和应对措施, 希望能引起我国临床工作者的重视, 提高认知和警惕性, 及早发现新型冠状病毒感染 (coronavirus disease 2019) 管控措施优化后可能出现的感染性疾病异常的流行病学变化, 以保障儿童健康。

[中国当代儿科杂志, 2023, 25 (4): 333-338]

**[关键词]** A 族链球菌; 猩红热; 侵袭性 A 族链球菌感染; 流行病学

### Paying attention to the epidemic of group A *Streptococcus* infections in multiple European and American countries

YAO Kai-Hu, GUO Meng-Yang, LAI Yun, DENG Jiang-Hong. National Center for Children's Health (Capital Medical University)/Beijing Children's Hospital, Capital Medical University/Laboratory of Dermatology, Beijing Pediatric Research Institute/Key Laboratory of Major Diseases in Children, Ministry of Education, Beijing 100045, China (Email: yaokaihu@bch.com.cn)

**Abstract:** At the end of 2022, the World Health Organization reported an increase in group A *Streptococcus* (GAS) infections, such as scarlet fever, in multiple countries. The outbreak primarily affected children under 10 years old, and the number of deaths was higher than anticipated, causing international concern. This paper reviews the current state of the GAS disease outbreak, its causes, and response measures. The authors aim to draw attention from clinical workers in China and increase their awareness and vigilance regarding this epidemic. Healthcare workers should be aware of the potential epidemiological changes in infectious diseases that may arise after the optimization of control measures for coronavirus disease 2019 to ensure children's health.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(4): 333-338]

**Key words:** Group A *Streptococcus*; Scarlet fever; Invasive group A *Streptococcus* infection; Epidemiology

2022 年 12 月初, 英国卫生安全局 (UK Health Security Agency, UKHSA) 报告从 2022 年 9 月 12 日—11 月 20 日猩红热发病率较预期升高 4~5 倍, 因侵袭性 A 族链球菌 (invasive group A *Streptococcus*, iGAS) 感染死亡 5 例<sup>[1]</sup>。世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 随后通报法国等多个欧洲国家在 2022 年下半年报告的 iGAS 疾病和/或猩红热病例较预期明显增多, 大多数病例为 10 岁以

下儿童<sup>[2]</sup>。GAS 疫情随即引起国际社会的普遍关注。本文拟梳理此次 GAS 疾病暴发的现状, 以及发生的原因和应对措施, 希望能引起我国临床工作者的重视, 提高认知和警惕性, 及时发现新型冠状病毒感染 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 管控措施优化后可能出现的感染性疾病异常的流行病学变化, 以保障儿童健康。

[收稿日期] 2023-02-02; [接受日期] 2023-03-10

[基金项目] 兵团财政科技计划项目新疆重点产业创新发展支撑计划 (2021DB020)。

[作者简介] 姚开虎, 男, 博士, 研究员。Email: yaokaihu@bch.com.cn。

## 1 2022—2023年度多国猩红热和iGAS暴发

UKHSA于2022年12月2日报道猩红热病例报告数持续高位,同时,iGAS病例也增多,特别是儿童病例增多更为明显。2022年9月12日—2023年1月29日,英国猩红热报告病例数为41 007例;iGAS病例数为1 898例,其中1~4岁213例,5~9岁144例。而GAS流行高峰的2017—2018年度猩红热仅报告30 768例;iGAS病例2 967例,其中1~4岁和5~9岁儿童分别为194例和117例<sup>[3-4]</sup>。2022年9月以来已报告至少235例iGAS死亡病例,包括18岁以下儿童至少30例;而2017—2018年度iGAS病例355例,18岁以下死亡仅27例。基于2022年9月以后的数据,1~4岁和5~9岁儿童iGAS发病率为8.6/10万和4.3/10万,而COVID-19流行前(2017—2019年)平均值分别为0.5/10万和0.3/10万<sup>[3-4]</sup>。英国猩红热报告病例数在2022年圣诞前的第49周达到高峰(10 009例)。此后,周报病例数出现明显下降,但至今仍然波动在高于既往年度的水平,iGAS报告病例数也有类似变化<sup>[3]</sup>。

2022—2023年度GAS疾病疫情受到普遍关注与其不同寻常的流行病学有关。首先发病季节不寻常,为淡季暴发(off-season outbreak)或称过季暴发(out-of-season outbreak),这在过去数十年中未曾出现过<sup>[5-6]</sup>。COVID-19大流行之前,英国猩红热流行曲线的典型表现是从9月中旬的最低点开始逐渐增多,至次年春季到达高峰,实验室确诊的iGAS也在3月份或4月份达到高峰,然后下降至8月份<sup>[3,6]</sup>。但从2022年1月开始,猩红热病例数缓慢增长,直到7月份才达到峰值,学校放假的8月份病例数出现小幅下降,9月份学校开学后不久病例数迅速增加<sup>[6]</sup>。其次,儿童死亡病例增多。与既往一样,此次iGAS疫情累及所有年龄组,主要为45岁以上的成人<sup>[4]</sup>,但病例数激增期间,24%的iGAS为10岁以下儿童,明显高于过去5个年度的发病水平(4%~12%);且以1~4岁儿童的iGAS发病率最高<sup>[6]</sup>。尽管18岁以下儿童iGAS死亡的绝对数增多,但病死率(8.2%)和往年比较并没有明显变化,此次报告的儿童iGAS疾病中最常见类型是脓胸<sup>[7]</sup>。另外,猩红热病例增多的同时,iGAS疾病也明显增多。两类疾病的流行病学变化并没有必然联系,2014年英格兰猩红热病例数激增,但并没有观察到iGAS病例增多<sup>[7]</sup>。

WHO通报2022年期间,法国、爱尔兰、荷兰和瑞典等国也观察到iGAS和猩红热病例增多,且10岁以下儿童是主要受累人群,病例增长以下半年尤为明显<sup>[2]</sup>。最近,荷兰学者<sup>[8]</sup>详细分析了2022年iGAS的发生状况,发现非围生期iGAS病例数为319例,明显高于COVID-19流行前水平;2016—2019年平均每年报告病例数为146例(疫情管控的2020和2021年分别报道81和51例);2022年荷兰报告0~5岁儿童的iGAS病例42例,而2016—2019期年平均报告6例(2020和2021年分别报告3和2例),其中42例患儿中9例死亡,因为临床结局并不要求上报,作者认为可能还低估了实际死亡情况。2022年11月,美国疾病预防控制中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)接到报告,科罗拉多州一家医院的儿童感染iGAS的人数可能增加,随后分析数据发现其他州的儿童iGAS病例也有所增多<sup>[9]</sup>,随即发布了警示信息<sup>[10]</sup>。

## 2 多国GAS疾病暴发的原因

研究者提出了多个假设来解释2022—2023年度GAS疾病增多的原因。一个合理的解释是前期COVID-19非药物管控措施(包括学校关闭、加强手部卫生、保持社交距离、戴口罩等)导致包括猩红热在内的总体GAS感染率大大降低,因此儿童普遍缺乏对GAS的免疫力<sup>[6,11]</sup>。同时,既往感染过GAS的年长儿或成人缺少再次暴露增强免疫的机会,致免疫力下降<sup>[11]</sup>。此外,儿童通常在学龄早期发生第一次猩红热或GAS扁桃体炎,管控措施无疑会推迟部分儿童感染GAS的年龄,并减少学童及其兄弟姐妹再次接触GAS的机会,管控措施放松后,可能反过来引起近期的非典型流行病学变化<sup>[7]</sup>。美国CDC将2020年3—12月COVID-19大流行期间部分病原体感染的发病率与2014年1月—2020年2月大流行前的发病率进行了比较,发现在COVID-19管控期间,年iGAS发病率比预测值低28%;5~17岁儿童的百分比变化最大,比预测值降低65%;并认为COVID-19管控措施可能在其中发挥了重要作用<sup>[12]</sup>。今年流感、水痘和呼吸道合胞病毒(respiratory syncytial virus, RSV)感染的发病率增加也归咎于前期病原暴露接触减少<sup>[5]</sup>。上述解释似乎比较合理地解释了此次GAS暴发,但是,过去数十年来,GAS疾病也有数次局部和

大范围发病增多的流行病学变化<sup>[11]</sup>。因此，此次暴发还需考虑其他可能原因。

病原变异常常是感染流行的重要原因。细菌基因组的变化可能使 GAS 的传播性或毒性更强。2016 年在英国出现的 GAS 亚系能够表达大量猩红热毒素，是 2017—2018 年度猩红热等 GAS 疾病流行的重要原因。对 2022 年 9 月以后 iGAS 病例分离株的分型数据表明，*emm* 基因序列型较多，以 *emm1* 型最常见（30%），其次是 *emm12*（17%）和 *emm89*（7%）等型；在 15 岁以下的儿童病例中，*emm1*（50%）和 *emm12*（21%）型最多见<sup>[6]</sup>。也有学者提出，此次 GAS 危机可能与当前英国流行的高毒力 *emm1* 型有关<sup>[7]</sup>。但其并不是新的 *emm* 型，也没有发现其具有新的抗菌药物耐药性等特征。

GAS 感染者可呈定植携带的健康状态，携带者可隐匿性传播细菌<sup>[13]</sup>。这种正常定植和隐匿性传播可能掩盖 GAS 在社群中的实际活跃状况，长时间累积的感染定植者可因为其他共同诱因而相继发生 GAS 疾病。

呼吸道病毒感染增多可能与本年度 iGAS 增多有关。此次疫情中，高达 30% 的 iGAS 患儿合并有病毒感染<sup>[7]</sup>。前驱的病毒等感染为无症状携带的 GAS 引起疾病创造了更多机会<sup>[9]</sup>。在这一过程中，季节性流行性感冒和 COVID-19 也可能发挥作用<sup>[11]</sup>。已有研究证实，流行性感冒增加发生重症 GAS 疾病的风险，接种流行性感冒疫苗可降低相应风险。美国有些监测区的数据明确显示，儿童 iGAS 病例数增加发生时存在 RSV、流行性感冒病毒、严重急性呼吸综合征冠状病毒 2（severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2）和其他呼吸道病毒感染流行<sup>[9]</sup>。水痘也可增加继发 GAS 感染风险，水痘疫苗接种可减少 70% 水痘相关的 iGAS 感染<sup>[14]</sup>。孟青等<sup>[15]</sup>回顾了 2015—2022 年 10 例儿童链球菌中毒性休克综合征（Streptococcal toxic shock syndrome, STSS），其中 9 例在病毒感染后发生，包括水痘 3 例，流感 2 例，EB 病毒 2 例，副流感病毒和 RSV 各 1 例。但英国的水痘流行季节在每年 3—8 月份，过去 3 个月社区水痘病例保持相对稳定<sup>[6]</sup>。

除了上述解释，GAS 病例异常的流行病学变化还可能与下列因素有关。（1）公众和临床工作者警惕性增强，筛查病例增多。尤其在最初通报之后数周，英国猩红热病例大幅度增多的过程中，

这一因素可能发挥了重要作用。2022 年 11 月 7 日—12 月 11 日英国增加了 9 945 例猩红热报告，其中绝大多数出现在 12 月 5 日之后<sup>[16]</sup>。（2）其他感染性病原的减少。此次暴发疫情中，儿童 iGAS 疾病中最常见的为脓胸。这可能与肺炎链球菌结合疫苗推广使用减少了肺炎链球菌性脓胸有一定关系。2022 年 9—12 月，英国儿童脓胸明显增多（9—12 月份逐月报告为 3、8、9 和 3 例），病原构成以 GAS 为主，而此前 2017 年 1 月—2022 年 8 月每月脓胸病例数不超过 5 例，病原以肺炎链球菌为主<sup>[17]</sup>。（3）没有国家监测全部 GAS 疾病，有上报要求的通常为猩红热，以及坏死性筋膜炎、STSS 和/或产褥热等 iGAS 疾病，这些临床类型只是临床可识别的极小一部分的 GAS 感染，在很大程度上不能反映 GAS 感染的流行病学全貌。（4）危机应对准备不足，感染病例未得到有效管理，病原得以继续传播，一定时间内可能存在次生危机和 GAS 危机之间的恶性循环。此外，猩红热暴发流行还受多种气候环境因素（包括人口密度高、居住环境拥挤、年降雨量低等）的影响<sup>[18]</sup>。很难将 2022 年下半年以来发生的英国等多国 GAS 疾病疫情的原因归咎于单一因素，出现疫情肯定是多因素作用的结果<sup>[7]</sup>。

### 3 GAS 疾病暴发的次生危机及反思

UKHSA 根据疫情发展状况，及时公开疫情相关数据，并向公众和临床工作者等发布各种指导性信息<sup>[19]</sup>。尽管采取了系列应对措施，在 GAS 疫情进行过程中，英国出现了医疗服务系统不堪重负、青霉素和阿莫西林的大量需求和供应中断、哄抬药物价格等次生危机<sup>[1, 11]</sup>。2022 年 10 月，UKHSA 发布了应对猩红热暴发的临时指南，建议可以在学校和托儿所广泛使用抗菌药物作为预防 GAS 感染的措施，这一措施与英国国家健康和护理卓越研究所等提出的检测后决策用药的建议形成了鲜明对比<sup>[11]</sup>，也显然违背了合理使用抗菌药物，遏制细菌耐药问题恶化的卫生政策<sup>[20]</sup>。随后，英国青霉素类处方量一度增长 5 倍<sup>[21]</sup>。美国也遭遇了类似问题，美国儿科学会在 2022 年 11 月 21 日就因阿莫西林混悬液全国性短缺而推出了替代性的用药方案<sup>[22]</sup>。在荷兰，公共卫生官员也敦促医生立即用抗菌药物治疗疑似病例，而不是等待更多的信息<sup>[5]</sup>。次生危机的发生暴露了前期疫情风

险评估的片面性，以及应对准备不足的问题。

研究者反思了 GAS 危机应对中出现的问题。认为要预防和减轻危机带来的不良影响，第一应当抓住时间这个关键因素。英国从首次通报到病例激增大概有 2 个月，应当更早地为公众、医务人员和药物供应商等提供指导性信息，着手调配药物<sup>[1]</sup>。实际上，从后续报告来看，英格兰猩红热和 iGAS 流行病学的不寻常表现，从 2022 年夏季的持续升高就已经出现<sup>[6]</sup>，指导性的信息可能有更早的提供机会。

第二，应当提供可执行的信息。尽管在信息发布时，UKHSA 对猩红热和 iGAS 都做了清楚的描述，建议监护人“相信自己的判断”，并在“严重不适 (seriously unwell)”的时候再求助医疗服务，但轻度不适，甚至完全健康儿童的父母也要求提供医疗服务，势必造成医疗服务不堪重负的情况。如果在猩红热、iGAS 等信息基础上，增加一些可能混淆的自限性疾病的信息，可能帮助患者及家属确定是否需要医疗服务<sup>[1]</sup>。更为严重的是，还出现了前述诸如抗菌药物用于预防 GAS 感染与及时病原学检测合理处方抗菌药物等有分歧的建议。但是在 GAS 疾病暴发期间，获得和合理使用抗菌药物很难兼顾<sup>[11]</sup>。

第三，应慎重考虑临床如何参与公共卫生危机应对。GAS 感染早期没有敏感和特异的临床表现，发热和咽喉痛并不具有鉴别意义，儿童人群中约 15% 的定植携带率让微生物学检测很难区分 GAS 定植和感染<sup>[1]</sup>。当前临床评分法（包括 Centor 评分和 Mclsaac 评分）、快速抗原检测、细菌培养、核酸检测和机器学习及人工智能的单独使用或联合应用方案都还不能准确区分定植与感染，虽然一致同意 GAS 咽喉炎可使用窄谱抗菌药物治疗，但是否和何时开始抗菌药物治疗至今仍有争议<sup>[23]</sup>。

从长远考虑，需要开展公共卫生信息的安全性和有效性研究，为公众提供是否寻求医疗帮助的基于证据的建议，并帮助人们区分“普通”疾病和需要医疗干预的疾病。一线临床医生必须配备工具，以准确可靠地识别可从治疗受益或不受益的患者。必须进一步研究常见感染的微生物自然史，以阐明 GAS 等上呼吸道常见且无害携带的微生物如何致病。必须开发和评估快速的床旁检测方法，以区分无害携带还是致病病原<sup>[1]</sup>。

## 4 我国猩红热流行病学变迁

我国自 20 世纪 50 年代开始上报猩红热病例，至 20 世纪 80 年代猩红热发病率一直较高，约在 6/10 万~16/10 万。从 1980 年代中期至 2010 年，发病率一直低于 6/10 万，且总体上呈下降趋势，一度达到 1/10 万上下。自 2011 年起全国猩红热发病率迅速上升，发病水平升高至 20 世纪 80 年代中期水平，2011 年达到 4.76/10 万，2019 年达到 5.68/10 万，年报告病例总数 34 207~81 939 例；2011—2019 年报告超 56 万，超过此前 30 年的发病总数<sup>[18]</sup>。Ma 等<sup>[24]</sup>也注意到，2013 年以来，我国猩红热发病率再次呈升高趋势，直至 COVID-19 疫情前，0~9 岁儿童是主要发病人群；病例主要分布在我国华北和东北省份，每年有两个发病高峰：即 5—6 月份和 11—12 月份（图 1），报告病例最多的是山东、辽宁和黑龙江 3 个省份。我国报告猩红热病例中死亡病例很少，2004—2021 年共报告 11 例死亡病例<sup>[18]</sup>。在 COVID-19 来临的第 1 年（2020 年），猩红热发病率较前降低了 80.74%，研究发现非药物的措施（包括学校关闭、工作场所关闭、公共活动限制、公共集会限制、公共交通关闭、居家要求、内部流动限制和国际旅行管制），尤其是公共活动限制（public event cancellation）对预防猩红热有明显作用<sup>[24]</sup>。

除了猩红热以外，其他 GAS 疾病在我国缺少长期系统关注和调查。猩红热只是社区 GAS 疾病中易被识别的一小部分病例，但从上述猩红热的情况看，我国 GAS 流行病学具有一些不同于别国的特点，如与英国等强调的春季高峰明显不同，我国猩红热年度流行有较稳定的双峰特征（图 1）。值得注意的是，在 COVID-19 管控的第 1 年度（2019—2020 年），猩红热的第 1 个高峰比 2017—2018 年度、2018—2019 年度高峰还要高一些，其后病例数迅速下降至近年来的最低水平，未出现第 2 个高峰；后续 2 个年度，猩红热月报病例数都保持在近 6 个年度的低水平；2022—2023 年度起始曲线与往常比较，已出现明显差异。国内临床应当警惕 COVID-19 管控措施优化以后，社区生活恢复到管控前状态，猩红热等 GAS 疾病很有可能会出现异常的流行病学变化，尤其应警惕大幅增多的趋势。

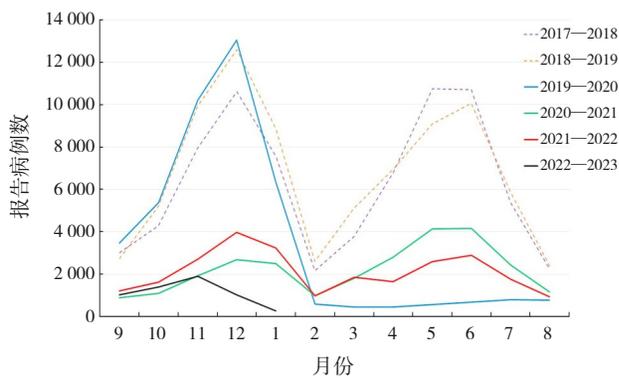


图 1 2017 年 9 月—2023 年 1 月 6 个监测年度中国猩红热报告病例数的月份分布 为清楚显示双峰特征，本图年度数据从 9 月份开始，到次年 8 月份结束。数据来源于国家卫生健康委员会疾病预防控制中心发布的全国法定传染病疫情概况 ([http://www.nhc.gov.cn/jkj/pgzdt/new\\_list.shtml](http://www.nhc.gov.cn/jkj/pgzdt/new_list.shtml))。

## 5 结语

2022 年下半年以来发生的欧美多国 GAS 疾病疫情的原因与多种因素有关，儿童患病和死亡受到重点关注。因为准备不及时、不充分等原因，继发了医疗服务超负荷、药品抢购和价格疯涨等次生危机。基于目前数据，还很难预测猩红热和 iGAS 的发病率在英国和其他国家何时达到高峰<sup>[4]</sup>。我国在 COVID-19 管控阶段，猩红热报告病例数明显下降。管控措施优化后有可能出现猩红热等 GAS 疾病的流行高峰。更为重要的是，欧美多国出现的 GAS 疾病危机具有更为广泛的警示意义。除了前期已经证明 COVID-19 管控期间明显减少的法定传染病，如麻疹、结核病、百日咳、猩红热、流感和腮腺炎<sup>[25]</sup> 以外，还有很多其他无报告要求的感染性病原在过去 3 年流行强度减弱，存在易感人群积累的问题，如欧美在防控措施放松后 RSV、腺病毒及腺病毒感染相关肝炎等也出现了流行，在一定时期内给临床和公共卫生系统带来压力。此外，我国地域广阔，经纬度跨度大，病原学流行常有地区性特征，人员流动的大量恢复势必会影响病原传播，增加了病原流行的复杂性和多变性。因此，我国卫生系统应当借鉴国外经验和教训，积极行动起来，基于国情，从公共卫生和临床等多方面着手准备，尽量减轻疫情管控优化后，常见病原恢复社区传播带来的健康危害。由于儿童常是感染性疾病易感人群积累的主要群体，是感染流行的主要受害对象，儿科医务工作者责无旁贷，更应提高警惕，积极参与。

## [参 考 文 献]

- [1] Hay AD. The group A strep crisis: can we do better? [J]. BMJ, 2023, 380: 58. PMID: 36627126. DOI: 10.1136/bmj.p58.
- [2] World Health Organization. Increased incidence of scarlet fever and invasive group A *Streptococcus* infection—multi-country [EB/OL]. (2022-12-15) [2023-01-20]. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON429>.
- [3] UK Health Security Agency. Group A streptococcal infections: eighth update on seasonal activity in England [EB/OL]. (2023-02-16) [2023-02-20]. <https://www.gov.uk/government/publications/group-a-streptococcal-infections-activity-during-the-2022-to-2023-season/group-a-streptococcal-infections-eighth-update-on-seasonal-activity-in-england>.
- [4] UK Health Security Agency. UKHSA update on scarlet fever and invasive group A strep: latest data from the UK Health Security Agency (UKHSA) on scarlet fever and invasive group A strep cases [EB/OL]. (2023-02-16) [2023-02-20]. <https://www.gov.uk/government/news/ukhsa-update-on-scarlet-fever-and-invasive-group-a-strep-1>.
- [5] Ledford H. Why is strep A surging - and how worried are scientists? [J]. Nature, 2022, 612(7941): 603. PMID: 36494446. DOI: 10.1038/d41586-022-04403-y.
- [6] Ladhani SN, Guy R, Bhopal SS, et al. Paediatric group A streptococcal disease in England from October to December, 2022 [J]. Lancet Child Adolesc Health, 2023, 7(2): e2-e4. PMID: 36566755. DOI: 10.1016/S2352-4642(22)00374-1.
- [7] Bamford A, Whittaker E. Resurgence of group A streptococcal disease in children [J]. BMJ, 2023, 380: 43. PMID: 36627119. DOI: 10.1136/bmj.p43.
- [8] de Gier B, Marchal N, de Beer-Schuurman I, et al. Increase in invasive group A streptococcal (*Streptococcus pyogenes*) infections (iGAS) in young children in the Netherlands, 2022 [J]. Euro Surveill, 2023, 28(1): 2200941. PMID: 36695447. PMID: PMC9817208. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2023.28.1.2200941.
- [9] Centers for Disease Control and Prevention. Increase in pediatric invasive group A streptococcal infections [EB/OL]. (2022-12-22) [2023-01-20]. <https://emergency.cdc.gov/han/2022/han00484.asp>.
- [10] Centers for Disease Control and Prevention. Increase in invasive group A strep infections, 2022-2023 [EB/OL]. (2022-12-22) [2023-01-20]. <https://www.cdc.gov/groupastrep/igas-infections-investigation.html>.
- [11] The Lancet Microbe. Strep A treatment, working for now [J]. Lancet Microbe, 2023, 4(1): e1. PMID: 36565711. DOI: 10.1016/S2666-5247(22)00360-3.
- [12] Centers for Disease Control and Prevention. ABCs 2020 data and impacts of COVID-19 [EB/OL]. (2022-11-23) [2023-01-20]. <https://www.cdc.gov/abcs/reports-findings/data-2020.html>.
- [13] Cordery R, Purba AK, Begum L, et al. Frequency of transmission, asymptomatic shedding, and airborne spread of *Streptococcus pyogenes* in schoolchildren exposed to scarlet fever: a prospective, longitudinal, multicohort, molecular epidemiological, contact-tracing study in England, UK [J].

- Lancet Microbe, 2022, 3(5): e366-e375. PMID: 35544097. PMID: PMC9042792. DOI: 10.1016/S2666-5247(21)00332-3.
- [14] Frère J, Bidet P, Tapiéro B, et al. Clinical and microbiological characteristics of invasive group A streptococcal infections before and after implementation of a universal varicella vaccine program[J]. Clin Infect Dis, 2016, 62(1): 75-77. PMID: 26409062. DOI: 10.1093/cid/civ793.
- [15] 孟青, 武宇辉, 杨燕澜, 等. 儿童A族链球菌感染致中毒性休克综合征临床分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(21): 1665-1668. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20220519-00576.
- [16] UK Health Security Agency. Notifications of infectious diseases (NOIDs): notifications about suspected infectious diseases, collected by the UK Health Security Agency (UKHSA)[EB/OL]. (2023-01-09) [2023-01-16]. <https://www.gov.uk/government/collections/notifications-of-infectious-diseases-noids>.
- [17] Holdstock V, Twynam-Perkins J, Bradnock T, et al. National case series of group A *Streptococcus* pleural empyema in children: clinical and microbiological features[J]. Lancet Infect Dis, 2023, 23(2): 154-156. PMID: 36634683. DOI: 10.1016/S1473-3099(23)00008-7.
- [18] 尤元海. 猩红热流行及其影响因素研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(21): 1626-1629. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20220606-00669.
- [19] UK Health Security Agency. Group A *Streptococcus*: information and guidance on group A streptococcal infections[EB/OL]. (2022-12-16) [2023-01-30]. <https://www.gov.uk/government/collections/group-a-streptococcal-infections-guidance-and-data>.
- [20] World Health Organization. Preventing antimicrobial resistance together[EB/OL]. (2022-11-16) [2023-01-20]. <https://www.who.int/campaigns/world-antimicrobial-awareness-week/2022>.
- [21] Pickover E. Strep A—five times more penicillin prescribed compared with three weeks ago[EB/OL]. (2022-12-14)[2022-12-20]. <https://www.standard.co.uk/news/health/strep-a-experts-gps-imperial-college-london-department-of-health-b1047312.html>.
- [22] American Academy of Pediatrics. Amoxicillin shortage: antibiotic options for common pediatric conditions[EB/OL]. (2022-11-21) [2023-01-20]. <https://www.aap.org/en/pages/amoxicillin-shortage-antibiotic-options-for-common-pediatric-conditions/>.
- [23] Mustafa Z, Ghaffari M. Diagnostic methods, clinical guidelines, and antibiotic treatment for group A streptococcal pharyngitis: a narrative review[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2020, 10: 563627. PMID: 33178623. PMID: PMC7593338. DOI: 10.3389/fcimb.2020.563627.
- [24] Ma Y, Gao S, Kang Z, et al. Epidemiological trend in scarlet fever incidence in China during the COVID-19 pandemic: a time series analysis[J]. Front Public Health, 2022, 10: 923318. PMID: 36589977. PMID: PMC9799716. DOI: 10.3389/fpubh.2022.923318.
- [25] Hu CY, Tang YW, Su QM, et al. Public health measures during the COVID-19 pandemic reduce the spread of other respiratory infectious diseases[J]. Front Public Health, 2021, 9: 771638. PMID: 34858936. PMID: PMC8631357. DOI: 10.3389/fpubh.2021.771638.

(本文编辑: 李惠清)