

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2019.07.018

综述

百日咳并发症

贾举 袁林 高薇 综述 姚开虎 审校

(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 /
教育部儿科重大疾病研究重点实验室, 北京 100045)

[摘要] 百日咳感染者可出现多种并发症, 常见并发肺炎、球结膜下出血等, 严重并发症, 如肺动脉高压、脑病等可能危及生命。低年龄患儿缺乏百日咳特征性的临床表现, 因此提高对百日咳并发症的认识, 有助于及时诊断和治疗百日咳, 对改善预后有着积极意义。但目前还没有百日咳并发症的诊治规范, 不同报告使用的诊断名称、依据和报告数据等存在很大差异。该文就文献报道的百日咳并发症, 包括呼吸系统并发症(肺炎、肺动脉高压、气胸及纵膈或皮下气肿)、骨折、疝气、循环系统并发症、神经系统并发症(惊厥、脑病及出血和血肿)、泌尿系统并发症、继发感染等进行了全面综述, 希望为临床诊治和研究百日咳并发症, 以及早日促成百日咳并发症的规范诊治提供参考。 [中国当代儿科杂志, 2019, 21(7): 713-717]

[关键词] 百日咳; 并发症; 诊断; 儿童

Complications of pertussis

JIA Ju, YUAN Lin, GAO Wei, YAO Kai-Hu. National Center for Children's Health/Beijing Children's Hospital, Capital Medical University/Beijing Pediatric Research Institute/Key Laboratory of Major Diseases in Children, Ministry of Education, Beijing 100045, China (Yao K-H, Email: yaokaihu@bch.com.cn)

Abstract: Patients with pertussis can have a variety of complications, including pneumonia and subconjunctival hemorrhage. Severe complications, such as pulmonary hypertension and encephalopathy, can be life-threatening. Younger children with pertussis may lack the characteristic clinical manifestations of pertussis, and therefore, a deeper understanding of the complications of pertussis may help to improve the diagnosis, treatment, and prognosis of pertussis. However, there is still no standard for the diagnosis and treatment of pertussis complications, and there are great differences in diagnostic name, basis, and data used in different reports. This article reviews the complications of pertussis which have been reported so far, such as pulmonary complications (pneumonia, pulmonary hypertension, pneumothorax, and mediastinal or subcutaneous emphysema), fractures, hernias, circulatory system complications, nervous system complications (convulsion, encephalopathy, hemorrhage, and hematoma), urinary system complications, and secondary infections, so as to provide a reference for the clinical diagnosis and treatment of pertussis complications, scientific research on pertussis complications, and the promotion of standardized diagnosis and treatment of pertussis complications.

[Chin J Contemp Pediatr, 2019, 21(7): 713-717]

Key words: Pertussis; Complication; Diagnosis; Child

百日咳(whooping cough or pertussis)容易出现并发症, 但国内外缺乏对百日咳并发症的系统总结和分析资料, 不同报告中使用的诊断名称、依据和报告数据等存在很大差异。这与现行百日咳诊断标准中缺少并发症描述, 没有规范并发症的诊治有关。本文力求全面总结百日咳并发症相关文献, 希

望能引起临床医生的重视, 促进百日咳并发症相关研究, 早日规范百日咳并发症的诊治。

1 百日咳并发症发生概况

婴儿百日咳较年长儿或成人更容易出现并发

[收稿日期] 2019-01-08; [接受日期] 2019-05-29

[作者简介] 贾举, 男, 硕士研究生。

[通信作者] 姚开虎, 男, 研究员。Email: jiuhu2655@sina.com。

症^[1]。百日咳并发症主要出现在痉咳期。频繁咳嗽会影响患儿的睡眠和正常进食，咳后呕吐可引起营养不良和体重下降。剧烈咳嗽时患儿常有伸舌表现，舌腹被牙齿刮伤会导致舌系带溃疡。剧烈咳嗽引起的胸廓和腹腔内等部位压力升高，造成球结膜下出血、腹部和腹股沟疝气、面部躯干瘀斑等。肺炎是百日咳的重要并发症，50岁以后并发肺炎几率随年龄增加而升高。气胸、严重的体重下降、腹股沟疝、肋骨骨折、晕厥等并发症也见于青少年和成人百日咳报道中。婴幼儿痉挛性咳嗽后窒息和缺氧可引起抽搐，甚至严重脑病^[2]。小婴儿感染百日咳后可表现为无特征性的咳嗽，咳数声后即发生发绀、气促、三凹征甚至窒息等，常出现多种并发症，容易漏诊和误诊，导致严重的后果，甚至死亡^[3]。意大利^[4]、墨西哥^[5]等地不同时期的研究数据表明<1岁婴幼儿患者百日咳并发症发生率20%左右，肺炎为主要并发症（11%~15%）。

2 肺部并发症

2.1 肺炎

肺炎是婴幼儿百日咳患者住院治疗的主要原因，且病死率高。文献报告显示10~19岁百日咳患者肺炎发生率为2.0%~4.0%，>20岁患者发生率为2.7%~5.5%^[6-8]；>30岁患者中发生率为5.0%~9.0%^[9]。许美等^[10]回顾了309例胸部X线片或肺部CT确诊肺炎的百日咳患儿，结果发现男性、年龄较小（≤3个月）、有基础病的百日咳患儿容易并发肺炎，特别是开始咳嗽后的两周要注意发生肺炎的风险。百日咳并发肺炎还可由其他病原引起，如流感病毒、呼吸道合胞病毒（RSV）等。有文献报道百日咳毒素通过作用于肺泡巨噬细胞，影响趋化因子和细胞因子通路等，抑制人体先天免疫应答，因此容易继发流感病毒等感染。未诊断出的百日咳患者可造成病毒性肺炎在人群中的播散^[11]。小于4月龄的百日咳患儿更易感染RSV，且常致死^[12]。小婴儿百日咳感染症状有时与RSV感染类似，即使患者RSV检测阳性也应考虑可能感染百日咳，应完善检测。马卓娅等^[12]根据临床表现、影像学及病原学等结果确诊的40例1~19月龄百日咳合并肺炎患儿，全部检出了其他

呼吸道病原感染，≤3月龄患儿检出病原体主要为肺炎克雷伯杆菌（7/21）和肺炎支原体（4/21）；6~19月龄主要检出肺炎支原体（4/12），提示肺炎诊断过程中应注意是否存在百日咳混合感染。许美^[13]的研究中309例百日咳患儿胸片或肺部CT确诊肺炎，痰培养检出的前5位细菌分别为肺炎克雷伯菌（18例）、卡他莫拉菌（18例）、大肠埃希菌（17例）、副流感嗜血杆菌（16例）、肺炎链球菌（15例）；其他病原检出的前3位为：RSV（免疫荧光法，20例）、巨细胞病毒（PCR法，15例）、肺炎支原体（PCR法，12例）。

2.2 肺动脉高压

6项临床研究的回顾性总结发现≤3月龄百日咳患儿中，肺动脉高压发生率为11%~39%^[14]。百日咳引起肺动脉高压的机制并不十分清楚，有研究认为百日咳感染时异常增高的淋巴细胞可导致血栓形成，引起肺血管阻塞，造成恶性肺动脉高压^[15]。Martinez等^[16]报道中采取单倍量换血后患儿白细胞总数立刻下降维持在较正常水平，作者建议出现严重白细胞增高、肺动脉高压百日咳患者应尽早考虑换血疗法。但换血疗法是否能有效降低百日咳患儿肺动脉高压和病死风险还需要进一步研究。Tian等^[17]的病例报道中汇总了56例经换血疗法治疗的百日咳患儿的情况，其中仍有18例死亡，报道中患儿情况各有不同。有学者认为换血疗法应在患者出现器官衰竭之前应用^[18]。最近，国内上海儿童医学中心^[19]和深圳市儿童医院^[20]报道了采用换血疗法治疗重症百日咳的经验。另外，国外报道了1例羟基脲治疗73日龄百日咳患儿并发高白细胞血症的病例，用药4d白细胞下降后停药，患儿状况好转^[21]。

2.3 气胸及纵膈或皮下气肿

各年龄段百日咳均可并发气胸和气肿。Monaco等^[22]报道1例18岁成人百日咳患者，咳嗽两周后胸部CT扫描确认并发纵膈气肿和皮下气肿，可能是用力咳嗽损伤气管所致，作者建议剧烈咳嗽可以使用镇咳药，同时积极治疗原发病。

3 骨折

由于剧烈咳嗽造成胸腔压力急剧变化，百日咳容易并发肋骨骨折，且成人比儿童多见，可能由

于儿童骨骼柔韧性更好。Prasad等^[23]报道1例不常见的11岁男性百日咳患者并发第一肋骨骨折，患儿出现持续的右侧胸部疼痛，经放射性骨扫描和锁骨肩部X线检查确认骨折位置。有文献报告过1例成人百日咳患者并发腰椎间盘突出症^[24]。

4 疝气

长期剧烈的咳嗽造成胸腹腔压力增高，可引起疝气和直肠脱垂。国内米荣等^[25]报道了51例≤4岁百日咳患者，其中1例发生腹股沟疝嵌顿。Zambrano等^[26]报道的66岁百日咳患者，CT确诊右侧第九肋骨骨折，伴有胸壁疝气。

5 循环系统并发症

5.1 颈动脉剥离

Viticchi等^[27]报道1例55岁男性百日咳患者，咳嗽10d后出现右颈动脉剥离，立即静脉注射肝素和口服抗凝血剂，10d后动脉再通明显，患者出院时体格检查正常，作者分析该并发症为患者持续剧烈的咳嗽所致。

5.2 心脏并发症

既往报道过的4例小于2月龄的百日咳患儿都出现了肺动脉高压后继发心肌衰竭，且都有初发的心动过速，继而出现难以纠正的低血压。研究者认为急性肺动脉高压造成右心室舒张末期容积增加，室间隔向左侧偏移导致左心室顺应性下降而舒张末期压力增高，继而阻碍左心室充盈使左心室舒张末期容积减少，最终造成心输出量减少^[28]。

Berger等^[29]分析了127例<18岁百日咳患者的临床情况，其中63%体查发现心动过缓；16例并发肺动脉高压患者中，7例出现心跳骤停。有研究观点认为心动过缓可能是呕吐反射或呼吸机插管刺激迷走神经所致。百日咳患者心动过速或过缓发生的确切机制尚未见研究报告。

6 神经系统并发症

百日咳病程中可能出现的中枢神经系统异常表现包括惊厥、眼球震颤、偏瘫、局部麻痹、失

语等，可并发脑病、蛛网膜下出血、脑室内出血、硬膜下或脊柱硬膜外血肿、脑膜脑炎、长期的智力缺陷或发育障碍等。

6.1 惊厥

百日咳并发惊厥可能与窒息诱发的脑组织缺氧有关，小于6月龄的百日咳患儿常有窒息表现。也有学者认为惊厥是由持续咳后呕吐致胃内容物丢失，引起严重的碱中毒所致^[30]。

6.2 脑病

脑病是百日咳的严重并发症，惊厥是百日咳脑病常见的临床表现，其他还有局部麻痹、共济失调、失语、失明、耳聋和去大脑强直等。胡云鸽等^[31]在研究中发现≤3月龄组的百日咳患儿并发脑病较>3月龄组多见，表现也更重。许美等^[32]总结分析了8例20~78日龄百日咳脑病病例信息，主要基于病程中突然出现高热、头痛、呕吐、谵妄、惊厥及昏迷等症状，或脑脊液压力明显增高诊断脑病，8例均有惊厥发作，其他表现包括意识丧失、双眼凝视、四肢强直、痉挛，体查均未见前囟隆起，脑膜刺激征阴性，1例有双侧膝反射增强。高白细胞血症、淋巴细胞比例增高和合并肺部感染是百日咳脑病发生的高危因素^[31-32]。还未见研究评估头颅MRI等影像学检测在诊断百日咳脑病中的价值。

6.3 出血和血肿

球结膜出血是百日咳非特异性并发症，临床体检容易发现和诊断。王晓颖等^[33]收集的59例3月龄以下的百日咳患儿中有30例出现结膜出血；窦聪等^[34]研究81例年龄在1个月至9岁的百日咳患儿中有18例结膜出血。百日咳可并发蛛网膜下腔和颅内出血^[30]。荷兰一项成人百日咳研究中，4例死亡病例中有3例并发有颅内出血^[35]。既往研究中239例百日咳患者中仅有1例3周龄患儿脑脊液检查提示蛛网膜下腔出血。目前针对并发蛛网膜下腔和颅内出血的病例分析报道缺乏，也没有系统的机制性研究。

7 泌尿系统并发症

百日咳还可能出现尿失禁、溶血性尿毒综合征、急性肾衰竭等并发症。Chaturvedi等^[36]总结分析了3例百日咳感染并发溶血性尿毒综合征患儿的临床特征，患儿年龄非常小（分别为28、23、

42日龄),都在咳嗽超过两周后出现溶血性尿毒综合征表现,都有急性肾衰竭表现(少尿、蛋白尿、血尿、高血压等),病情严重,采用了透析和(或)血浆置换治疗,其中1例死亡,另两例肾功能长时间后才恢复(分别6个月和近两年后),并发溶血性尿毒综合征可能与百日咳鲍特菌产生的毒素造成内皮细胞损伤和活化凝血通路有关。

8 继发感染

百日咳发病后还可继发中耳炎、鼻窦炎等,但很少有研究说明病原菌的构成。Decherd等^[37]曾报道1例28日龄百日咳女婴,就诊前发烧(体温38.6℃),左耳渗液,鼓膜切开术收集渗出物培养鉴定出百日咳杆菌,抗生素治疗后好转。此病例提示百日咳鲍特菌本身就可以引起中耳炎,对此应予以重视。需要留意的是,百日咳通常不会引起患者发热,或早期只出现一过性低热,如果患者有体温明显升高或持续发热则应该怀疑患者存在其他病原感染^[38]。

9 其他并发症

百日咳病程中还可能出现低血糖、水肿或低钠血症、原因不明的出汗发作、婴儿猝死、抗利尿激素分泌失调综合征等。有研究表明向正常小鼠椎管内(L5或L6棘突和横突间)注射百日咳毒素后会出现低糖血症^[39]。研究者认为百日咳毒素可造成高胰岛素血症,造成婴幼儿低血糖。有报道高白细胞血症百日咳患者病程中出现低血糖症状^[20]。有些百日咳患者还有不明原因的出汗发作,一般持续1~2min,寒战后消失,多发于白天,此症在成人中比青少年多见。有学者认为百日咳感染是婴儿猝死综合征(sudden infant death syndrome, SIDS)的重要原因,早期研究234例猝死婴幼儿中有12例明确感染百日咳,其中10例诊断为SIDS。近期Cherry等^[40]收集经PCR检测为百日咳鲍特菌DNA阳性及阴性的SIDS患者的呼吸道组织样本,未发现组织病理差异,都未见致死性百日咳的病理表现。作者认为并非百日咳感染组织病变造成的SIDS,百日咳感染引发SIDS的机制还需要更多的临床研究。

10 百日咳并发症相关假说

Pellegrino等^[41]统计了1993~2011年间美国的数据,发现川崎病发生率升高与百日咳暴发流行的时间一致,2010年加利福尼亚州百日咳流行后住院川崎病患者增加10%,推测川崎病与百日咳感染有一些关系。Rubin等^[42]详细介绍了关于百日咳定植与阿尔兹海默症发病的假说,认为百日咳感染后病原菌在鼻咽部增殖,分泌相关毒素通过嗅神经影响中枢神经系统,引发阿尔兹海默症。Rubin等^[43]发现柏林墙拆除以后,百日咳免疫接种率更高的东德儿童中,过敏和哮喘的发生率较之前明显增加,作者推测原因可能是:高疫苗接种的东德在柏林墙拆除以前百日咳感染和流行明显低于西德,两德合并后,许多东德儿童感染后处于亚临床百日咳鲍特菌定植状态,使患儿易于出现哮喘和过敏性疾病。上述假说主要基于局部的流行病学观察,还缺乏验证和机制性研究证据。

在高疫苗接种率的年代,临床对百日咳有所松懈,全面和深入的临床研究明显较少,百日咳并发症报告也少。实际上,当前百日咳的流行特点和临床表现与疫苗前时代比较,发病年龄分布等已有明显变化。临床医生应该积极行动起来,开展系统的临床研究,早日促成百日咳及其并发症的规范诊治。

[参 考 文 献]

- [1] Kasper DL, Fauci AS. Harrison's infectious diseases[M]. 第3版(英文版),北京:北京联合出版公司,2017:502-506.
- [2] Cherry JD. Pertussis in young infants throughout the world[J]. Clin Infect Dis, 2016, 63(Suppl 4): S119-S122.
- [3] 赵建刚,蔡玉香. 新生儿百日咳68例临床分析[J]. 中华新生儿科杂志, 2017, 32(3): 201-204.
- [4] Berti E, Chiappini E, Orlandini E, et al. Pertussis is still common in a highly vaccinated infant population[J]. Acta Paediatr, 2014, 103(8): 846-849.
- [5] Aquino-Andrade A, Martinez-Leyva G, Merida-Vieyra J, et al. Real-time polymerase chain reaction-based detection of Bordetella pertussis in mexican infants and their contacts: a 3-year multicenter study[J]. J Pediatr, 2017, 188: 217-223.e1.
- [6] Rothstein E, Edwards K. Health burden of pertussis in adolescents and adults[J]. Pediatr Infect Dis J, 2005, 24(Suppl): S44-S47.
- [7] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Pertussis—United States, January 1992–June 1995[J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 1995, 44(28): 525-529.

- [8] Farizo KM, Cochi SL, Zell ER, et al. Epidemiological features of pertussis in the United States, 1980-1989[J]. *Clin Infect Dis*, 1992, 14(3): 708-719.
- [9] Serres GD, Shadmani R, Duval B, et al. Morbidity of pertussis in adolescents and adults[J]. *J Infect Dis*, 2000, 182(1): 174-179.
- [10] 许美, 雷炎玲, 谭锐, 等. 住院患儿百日咳相关性肺炎 309 例临床分析 [J]. *中华儿科杂志*, 2018, 56(9): 686-690.
- [11] Ayala VI, Teijaro JR, Farber DL, et al. Bordetella pertussis infection exacerbates influenza virus infection through pertussis toxin-mediated suppression of innate immunity[J]. *PLoS One*, 2011, 6(4): e19016.
- [12] 马卓娅, 郑跃杰, 王文建, 等. 142 例百日咳患儿合并其他呼吸道感染病原体情况分析 [J]. *国际儿科学杂志*, 2017, 44(9): 653-656.
- [13] 许美. 儿童百日咳并发症的临床分析 [D]. 遵义: 遵义医学院, 2018.
- [14] Nieves DJ, Heininger U. Bordetella pertussis[J]. *Microbiol Spectr*, 2016, 4(3). doi: 10.1128/microbiolspec.EI10-0008-2015.
- [15] 郑侠, 董世霄, 齐宇洁, 等. 重症新生儿百日咳五例临床分析 [J]. *中华新生儿科杂志*, 2017, 32(6): 452-455.
- [16] Martinez M, Rochat I, Corbelli R, et al. Early blood exchange transfusion in malignant pertussis: a case report[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2011, 12(2): e107-e109.
- [17] Tian SF, Wang HM, Deng JK. Fatal malignant pertussis with hyperleukocytosis in a Chinese infant: a case report and literature review[J]. *Medicine*, 2018, 97(17): e0549.
- [18] Nieves D, Bradley JS, Gargas J, et al. Exchange blood transfusion in the management of severe pertussis in young infants[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2013, 32(6): 698-699.
- [19] 项龙, 曹清, 奚悦玲, 等. 白细胞去除术治疗婴儿高白细胞合并肺动脉高压百日咳三例并文献复习 [J]. *中国小儿急救医学*, 2018, 25(11): 801-807.
- [20] 魏雪梅, 杨慧, 雷旻, 等. 换血治疗婴儿重症百日咳合并高白细胞血症 1 例报道 [J]. *中国当代儿科杂志*, 2019, 21(3): 214-217.
- [21] Maitre G, Schaffner D, Natterer J, et al. Leukemoid reaction in infant pertussis: is there a place for hydroxyurea? A case report[J]. *Front Pediatr*, 2018, 6: 261.
- [22] Monaco F, Barone M, Manfredi VG, et al. Pneumomediastinum as a complication of critical pertussis[J]. *Clin Respir J*, 2016, 10(6): 772-776.
- [23] Prasad S, Baur LA. Fracture of the first rib as a consequence of pertussis infection[J]. *J Paediatr Child Health*, 2001, 37(1): 91-93.
- [24] Shvartzman P, Mader R, Stopler T. Herniated lumbar disc associated with pertussis[J]. *J Fam Pract*, 1989, 28(2): 224-225.
- [25] 米荣, 伏瑾, 王晓颖, 等. 迁延性咳嗽婴幼儿百日咳感染临床情况调查 [J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(22): 1721-1725.
- [26] Zambrano JA, Herman TN. Rib fracture associated with Bordetella pertussis infection[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(3): e4.
- [27] Viticchi G, Falsetti L, Baruffaldi R, et al. Acute carotid dissection in an adult caused by pertussis[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2013, 22(8): e635-e636.
- [28] Goulin GD, Kaya KM, Bradley JS. Severe pulmonary hypertension associated with shock and death in infants infected with Bordetella pertussis[J]. *Crit Care Med*, 1993, 21(11): 1791-1794.
- [29] Berger JT, Carcillo JA, Shanley TP, et al. Critical pertussis illness in children: a multicenter prospective cohort study[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2013, 14(4): 356-365.
- [30] Sanghi V. Neurologic manifestations of diphtheria and pertussis[J]. *Handb Clin Neurol*, 2014, 121: 1355-1359.
- [31] 胡云鸽, 刘泉波. 儿童百日咳 247 例临床特点及重症百日咳危险因素分析 [J]. *中华儿科杂志*, 2015, 53(9): 684-689.
- [32] 许美, 王红梅, 雷炎玲, 等. 百日咳脑患儿八例临床分析 [J]. *中华传染病杂志*, 2017, 35(7): 425-427.
- [33] 王晓颖, 米荣, 伏瑾, 等. 2011 至 2015 年 59 例 3 月龄以下婴儿百日咳的临床特征分析 [J]. *中华围产医学杂志*, 2017, 20(8): 583-588.
- [34] 窦聰, 刘奉琴, 郭春艳, 等. 2012 年至 2014 年百日咳流行特征及住院患者临床特点分析 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2016, 31(20): 1559-1562.
- [35] Mertens PL, Stals FS, Schellekens JF, et al. An epidemic of pertussis among elderly people in a religious institution in The Netherlands[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 1999, 18(4): 242-247.
- [36] Chaturvedi S, Licht C, Langlois V. Hemolytic uremic syndrome caused by Bordetella pertussis infection[J]. *Pediatr Nephrol*, 2010, 25(7): 1361-1364.
- [37] Decherd ME, Deskin RW, Rowen JL, et al. Bordetella pertussis causing otitis media: a case report[J]. *Laryngoscope*, 2003, 113(2): 226-227.
- [38] Cherry JD, Paddock CD. Pathogenesis and histopathology of pertussis: implications for immunization[J]. *Expert Rev Vaccines*, 2014, 13(9): 1115-1123.
- [39] Sim YB, Park SH, Kim SS, et al. Pertussis toxin administered spinally induces a hypoglycemic effect on normal and diabetic mice[J]. *Pharmacology*, 2014, 94(1-2): 29-40.
- [40] Cherry JD, Paddock CD, Greer PW, et al. The respiratory pathology in infants with sudden unexpected deaths in whom respiratory specimens were initially PCR-positive or PCR-negative for Bordetella pertussis[J]. *Infection*, 2011, 39(6): 545-548.
- [41] Pellegrino P, Carnovale C, Perrone V, et al. Kawasaki disease and pertussis epidemics[J]. *Epidemiology*, 2014, 25(2): 310-311.
- [42] Rubin K, Glazer S. The pertussis hypothesis: Bordetella pertussis colonization in the pathogenesis of Alzheimer's disease[J]. *Immunobiology*, 2017, 222(2): 228-240.
- [43] Rubin K, Glazer S. The pertussis hypothesis: Bordetella pertussis colonization in the etiology of asthma and diseases of allergic sensitization[J]. *Med Hypotheses*, 2018, 120: 101-115.

(本文编辑: 万静)