

# 珠三角地区学校诺如病毒感染性腹泻疫情经济负担评估

张萌<sup>1,2</sup>, 许玉成<sup>3,4</sup>, 陈建千<sup>3,5</sup>, 李静华<sup>3,6</sup>, 杨芬<sup>2</sup>, 龙遗芳<sup>2</sup>, 黄琼<sup>2</sup>, 张永慧<sup>1,2</sup>

1.中山大学公共卫生学院,广东 广州 510080;2.广东省疾病预防控制中心;3.广东省现场流行病学培训项目;  
4.深圳市福田区疾病预防控制中心;5.佛山市三水区疾病预防控制中心;6.清远市清新区疾病预防控制中心

**【摘要】 目的** 对珠三角地区学校诺如病毒感染性腹泻疫情的疾病经济负担进行评估,为政府部门制定疾病管理策略和控制措施提供科学依据。**方法** 使用统一问卷进行调查,评估珠三角地区 2017 年 10 月至 2018 年 4 月发生诺如病毒感染性腹泻疫情的学校和涉病班级全体学生家庭的疾病经济负担。**结果** 患病学生经济负担人均 720.41 (95% *UI* = 640.45 ~ 804.63) 元,其中门诊就医人均费用 213.70 (95% *UI* = 191.83 ~ 236.33) 元,住院人均费用 1 712.75 (95% *UI* = 328.50 ~ 3 400.00) 元,自行购药人均费用 58.97 (95% *UI* = 43.00 ~ 77.69) 元,交通费人均 53.63 (95% *UI* = 43.98 ~ 63.58) 元,补习费人均 558.49 (95% *UI* = 381.40 ~ 774.01) 元,误工费人均 695.62 (95% *UI* = 630.25 ~ 767.29) 元。班级停课导致健康学生经济损失人均 382.62 (95% *UI* = 343.29 ~ 424.45) 元,学校经济损失平均每起疫情 49 264.53 (95% *UI* = 22 363.38 ~ 79 976.25) 元。疫情总经济负担随疫情级别升高而增加,疫情级别越大,患病学生经济负担所占比例逐步下降,2~9 例组、10~19 例组和 ≥20 例组分别为 56.58%, 23.27% 和 10.93%。**结论** 珠三角地区诺如病毒感染性腹泻疫情疾病经济负担高,相关部门要重视加强预防控制及宣传教育工作,开展有针对性的防控,减少疾病经济负担。

**【关键词】** 腹泻;肠道病毒感染;疾病暴发流行;费用;医疗;学生

**【中图分类号】** R 512.5 R 181.81 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)03-0405-04

**Estimated economic burden of disease of Norovirus gastroenteritis of schools in the Pearl River Delta Region/ZHANG Meng\*, XU Yucheng, CHEN Jianqian, LI Jinghua, YANG Fen, LONG Yifang, HUANG Qiong, ZHANG Yonghui.** \* School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou (510080), China

**【Abstract】 Objective** This study aims to estimate the economic burden of disease of outbreak of norovirus gastroenteritis in the Pearl River Delta Region, and provide scientific evidence for the government's decision-making and control measures. **Methods** Using a unified questionnaire, a survey was conducted to the schools and students' families which had suffered an outbreak of norovirus gastroenteritis in the Pearl River Delta Region from October 2017 to April 2018. **Results** The survey found that the mean total economic burden of sick students was 720.41 (95% *UI* = 640.45~804.63) RMB. The mean economic burden of sick students who were inpatient, outpatient and self-treatment were 1 712.75 (95% *UI* = 328.50~3 400.00), 213.70 (95% *UI* = 191.83~236.33) and 58.97 (95% *UI* = 43.00~77.69) RMB, respectively. The mean economic burden of transport, extra tutoring and cost of lost labor were 53.63 (95% *UI* = 43.98~63.58), 558.49 (95% *UI* = 381.40~774.01) and 695.62 (95% *UI* = 630.25~767.29) RMB. The mean total economic burden of health students was 382.62 (95% *UI* = 343.29~424.45) RMB. The mean total economic burden of school was 49 264.53 (95% *UI* = 22 363.38~79 976.25) RMB. The total economic burden of disease increases as the level of outbreak increases. The larger the epidemic level, the proportion of sick students' financial burden gradually decreased, 56.58%, 23.27% and 10.93%. **Conclusion** The high economic burden of disease of norovirus gastroenteritis in the Pearl River Delta Region, respectively, indicating that relevant departments should strengthen the prevention, control and education in order to mitigate the disease economic burden.

**【Key words】** Diarrhea; Enterovirus infections; Disease outbreaks; Fees, medical; Students

诺如病毒 (norovirus, NoV) 具有传播速度快、人群普遍易感、波及范围较广等特点, 仅需 18~2 800 个病毒粒子即可引起感染传播<sup>[1]</sup>, 是引起非细菌性腹泻暴发的主要因素, 容易在学校及托幼机构等集体单位发生聚集性或暴发疫情<sup>[2-3]</sup>。目前, 国内外关于诺如病

毒感染性腹泻疫情的研究主要集中在流行病学、病原学和检测方法, 关于其所致疾病负担的研究主要集中于流行病学负担及伤残调整生命年的评估<sup>[4-10]</sup>。

本研究对珠江三角洲地区学校及托幼机构诺如病毒感染性腹泻疫情中学生家庭及学校的经济负担进行科学评估, 为政府部门制定诺如病毒感染性腹泻疫情管理策略和控制措施提供依据。

## 1 对象与方法

1.1 对象 采用多阶段分层随机抽样方法, 第 1 阶

**【作者简介】** 张萌 (1983- ), 男, 河北容城人, 大学本科, 主管医师, 主要研究方向为疾病控制。

**【通讯作者】** 张永慧, E-mail: zyh@cdcp.org.cn。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.03.023

段,在珠三角地区随机抽取 3 个地市(广州、深圳、佛山);第 2 阶段,在选中的 3 个地市中各随机抽取 3 个县(区);第 3 阶段,以选中县(区)内 2017 年 10 月至 2018 年 4 月发生诺如病毒感染性腹泻疫情的学校及涉病班级的全体学生家庭作为研究对象,现场调查疫情资料来源于调查地区疾病预防控制中心疫情调查处理记录。问卷调查前先向调查对象告知本次调查目的和用途,征得调查对象知情同意后开展调查。2018 年 5—8 月,调查组对 9 个县区开展问卷调查,共调查疫情 24 起,其中托幼机构 15 起,小学 6 起,中学 3 起;暴发疫情(病例数 $\geq 20$  例)10 起,聚集性疫情(10 例 $\leq$ 病例数 $< 20$  例)10 起,病例数 $< 10$  例的疫情 4 起;患病学生 357 名,健康学生 3 853 名;男生 2 321 名,女生 1 889 名。

## 1.2 方法

1.2.1 问卷调查 通过查找文献<sup>[11]</sup>,参考既往其他疾病经济负担评估的调查问卷,在广东省疾病预防控制中心和中山大学公共卫生学院相关专业老师的指导下,制作调查问卷,对学生的基本信息、患病情况、家庭经济负担以及学校经济负担等信息进行回顾性调查。正式调查前选择 1 所学校开展预调查,共调查 34 名学生家庭,采用重测信度方法评估问卷信度,前后 2 次调查时隔 2 周,结果显示,问卷信度较好,定量变量 Pearson 相关系数均有统计学意义( $P$  值均 $< 0.01$ ),定性变量 Kappa 系数在 0.65~1.00。

1.2.2 调查内容 (1)直接经济损失:患者因患病而产生的直接费用,分为直接医疗费用和直接非医疗费用两部分,直接医疗费用包括自行购药、门诊和住院等,直接非医疗费用包括交通费、补习费(托幼机构为午/晚托费用)等,医疗费用的调查采用查看就诊消费记录凭证或医院就诊记录方式进行核实,交通费根据调查到的额外增加距离按照深圳 2.60 元/km 出租车费换算,即交通费=额外产生距离(km) $\times$ 2.60(元/km)。(2)间接经济损失:非患者因患病而产生的直接费用,包括误工费 and 后续家人感染产生费用,其中误工费用人力资本法<sup>[12]</sup>,通过误工时间转化成货币,即误工费=误工时间(d) $\times$ 2017 年在岗职工日平均工资,地区在岗职工日工资水平参考广东统计年鉴<sup>[13]</sup>。

1.2.3 质量控制 调查员由广东省现场流行病学培训项目 13 期学员组成,经统一培训及考核。负责人每天对每份调查表进行核查验收,合格调查表的填写完整率 $\geq 99\%$ 、填写差错率 $< 1\%$ 。调查表统一进行数据核对、双录入和清洗。

1.3 统计学方法 采用 EpiData 3.1 和 Excel 2010 对问卷资料进行录入整理,建立数据库。采用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析,均数采用 Bootstrap 法模拟 1 000 次抽样估计 95% 不确定区间(95% UI);两组连续变量数据比较用  $t$  检验或  $t'$  检验,多组方差不齐的连续变量数据比较用 Kruskal-Wallis 检验,多组数据之间两两比较采用 Bonferroni 调整法,检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 患病学生家庭经济负担

2.1.1 患病学生直接医疗费用 62.46% 在门诊就医,平均每人花费 213.70(95% UI: 191.83~236.33) 元;10.92% 自行购药,平均每人花费 58.97(95% UI: 43.00~77.69) 元;1.12% 住院(均为托幼机构儿童),平均每人花费 1 712.75(95% UI: 328.50~3 400.00) 元。

2.1.2 患病学生直接非医疗费用 所有病例均产生交通费,平均每名患病学生需要 20.63(95% UI: 16.65~24.63) km 路程,花费 53.63(95% UI: 43.98~63.58) 元;11.48% 需要补习,平均补习 5.95(95% UI: 4.68~7.32) h,花费 558.49(95% UI: 381.4~774.01) 元。

2.1.3 患病学生间接经济负担 58.82% 需要家长陪护产生误工,平均每名病例需要 1.30(95% UI: 1.23~1.37) 名家长陪护,每名家长误工 3.10(95% UI: 2.82~3.40) d,损失 695.62(95% UI: 630.25~767.29) 元;10.36% 家庭出现续发病例,平均每例可感染 1.76(95% UI: 1.43~2.11) 名家人,需花费 331.32(95% UI: 248.55~413.60) 元用于就诊。

患病学生家庭经济总损失合计 257 188 元,平均每个家庭 720.41(95% UI: 640.45~804.63) 元,其中直接医疗费用占 22.08%,直接非医疗费用占 16.35%,间接经济负担占 61.57%,直接与间接经济损失之比 1:1.60。见表 1。

表 1 珠三角地区诺如病毒感染疫情患病学生家庭经济负担[ $\bar{x}$ (95% UI), 元]

经济负担		托幼机构( $n=201$ )	小学( $n=114$ )	中学( $n=42$ )	合计( $n=357$ )
直接医疗费用	门诊费用	203.51(175.05~236.82)	208.50(171.76~249.02)	270.17(184.55~378.89)	213.70(191.83~236.33)
	住院	1 712.75(462.75~3 537.75)	0	0	1 712.75(328.50~3 400.00)
	自行购药	62.74(43.64~87.76)	46.42(27.25~71.49)	75.00	58.97(43.00~77.69)
直接非医疗费用	小计	168.84(125.52~224.76)	129.25(102.34~160.04)	193.69(123.81~273.20)	159.12(132.94~193.33)
	交通	56.00(43.87~67.89)	47.36(31.23~67.71)	59.29(24.76~99.35)	53.63(43.98~63.58)
	补习	355.79(190.45~564.44)	495.38(280.04~801.55)	1 077.56(516.73~1 754.07)	558.49(381.40~774.01)
间接费用	小计	89.63(63.13~120.43)	103.85(58.22~158.16)	290.19(115.73~513.10)	117.77(88.08~155.66)
	误工	745.58(649.98~835.14)	617.66(538.45~699.62)	601.50(389.46~883.53)	695.62(630.25~767.29)
	家人感染	288.04(209.50~386.73)	369.50(224.65~535.96)	600.00	331.32(248.55~413.60)
	小计	515.18(434.62~594.44)	385.65(306.92~469.93)	257.71(135.74~409.81)	443.53(392.00~497.36)
合计		773.65(654.79~888.24)	618.75(490.83~756.32)	741.60(471.61~1 045.36)	720.41(640.45~804.63)

2.2 健康学生家庭经济负担 健康学生经济负担因学校采取停课措施所导致。41.34%需要家长陪护,平均需要 1.1 名家长(95%UI:1.07~1.14)陪护,误工3.32(95%UI:3.01~3.50)d,损失 676.06(95%UI:632.55~726.88)元,损失与患病学生差异无统计学意义( $t'=0.47, P=0.64$ )。9.99%需要补习,平均补习 6.73(95%UI:6.03~7.42)h, 花费 588.48(95%UI:479.51~718.19)元,损失与患病学生差异无统计学意义( $t=$

0.27,  $P=0.79$ )。所有停课的健康学生均产生交通费,平均每人需要 17.06(95%UI:13.92~20.69)km 路程,花费 44.36(95%UI:36.02~54.33)元,损失与患病学生差异无统计学意义( $t=1.22, P=0.22$ )。因停课导致健康学生家庭经济损失合计 302 652 元,平均每家庭 382.62(95%UI:343.29~424.45)元,少于生病学生人均总经济负担( $t'=7.05, P<0.01$ )。见表 2。

表 2 珠三角地区诺如病毒感染疫情健康学生经济负担[ $\bar{x}$ (95%UI), 元]

学段	人数	误工费用	补习费用	交通费	总费用
托幼机构	377	653.18(610.00~698.01)	382.50(268.92~508.57)	37.44(28.92~47.46)	337.82(290.20~384.34)
小学	324	750.87(661.08~852.64)	659.39(493.27~829.20)	48.26(33.01~64.71)	463.16(376.63~553.18)
中学	90	438.15(342.68~531.98)	575.71(385.82~821.55)	59.34(30.58~100.73)	280.34(162.45~409.23)
合计	791	676.06(632.55~726.88)	588.48(479.51~718.19)	44.36(36.02~54.33)	382.62(343.29~424.45)

2.3 涉疫学校经济负担 学校经济负担项目主要为消毒杀菌费、学生退费和硬件购置费用,总额占学校总负担的 74.89%。见表 3。

表 3 珠三角地区诺如病毒感染性腹泻疫情学校经济负担(元)

费用类型	学校数	$\bar{x}$ (95%UI)	总计
消毒杀菌费	17	22 478.76(6 602.55~42 896.53)	382 139
硬件购置费	11	23 912.45(11 992.25~37 044.00)	263 037
学生退费	8	30 037.70(5 321.95~55 794.57)	240 302
软件购置费	19	7 314.53(2 266.41~15 945.18)	138 976
教师加班费	11	9 830.00(3 194.13~19 121.73)	108 130
教师补习费	3	9 480.00(6 440.00~12 000.00)	28 440
宣传费	8	1 978.13(768.75~3 352.57)	15 825
总费用	24	49 264.53(22 363.38~79 976.25)	1 182 349

2.4 不同疫情经济负担 根据病例数的不同,将疫情分为 3 个组:2~9、10~19 和  $\geq 20$  例组,3 组疫情总费用差异有统计学意义(Kruskal-Wallis  $\chi^2=12.26, P<0.01$ ),两两比较发现疫情级别越大,总费用越高。3 组疫情患病学生费用差异无统计学意义(Kruskal-Wallis  $\chi^2=5.66, P=0.06$ );3 组疫情健康学生费用差异有统计学意义(Kruskal-Wallis  $\chi^2=8.15, P=0.02$ ),两两比较发现  $\geq 20$  例组高于另外两组。3 组疫情学校费用差异有统计学意义(Kruskal-Wallis  $\chi^2=9.04, P=0.01$ ),两两比较发现  $\geq 20$  例组高于另外两组。随着

疫情级别升高,患病学生经济负担占总体比例逐步下降,分别为 56.58%,23.27%和 10.93%。见表 4。

24 起学校疫情中,18 起采取停课措施,6 起未停课;其中病例数 $<20$  例的疫情,10 起采取停课,4 起未停课, $\geq 20$  例的疫情,8 起采取停课,2 起未停课。疫情规模 $<20$  例病例时,停课学校的平均经济损失是未停课学校的 173.83%; $\geq 20$  例病例时,停课学校的平均经济损失是未停课学校的 75.27%。见图 1。

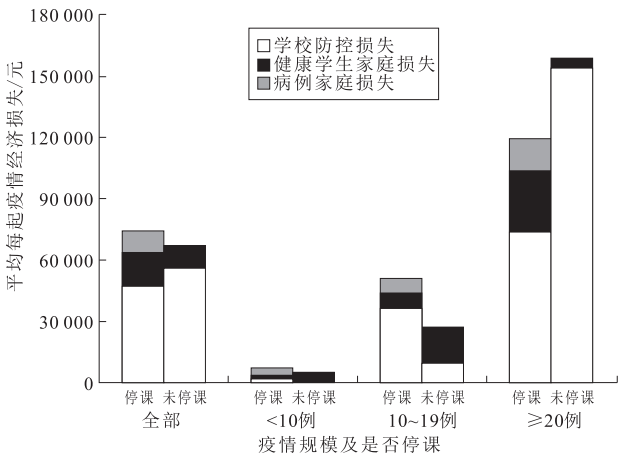


图 1 珠三角地区学校诺如病毒感染疫情停课与未停课经济负担比较

表 4 珠三角地区诺如病毒感染性腹泻疫情学校经济负担[ $\bar{x}$ (95%UI), 元]

组别/例	学校数	患病学生	健康学生	学校	合计
2~9	4	3 874.00(2 130.00~5 898.00)	1 724.50(0~3 656.00)	1 249.00(0~2 760.00)	6 847.50(3 530.00~9 976.00)
10~19	10	102 24.10(5 634.89~16 254.54)	5 424.20(1 628.16~10 166.27)	28 280.66(3 992.77~68 567.72)	43 928.96(17 217.22~87 680.62)
$\geq 20$	10	13 945.10(7 049.26~22 767.61)	24 215.40(6 059.90~47 798.66)	89 454.60(40 360.08~146 995.87)	127 615.10(67 750~181 534.66)

3 讨论

本研究调查显示,珠三角地区诺如病毒感染性腹

泻疫情患病学生人均总经济负担为 720.41(95%UI:640.45~804.63)元,占 2017 年三市居民平均年可支配



收入(45 768 元)<sup>[13]</sup>的 1.4%~1.8%,高于国内报道的流感、风疹、流行性腮腺炎等常见传染病<sup>[12,14]</sup>,也高于既往研究中全球诺如病毒感染病例的平均经济负担<sup>[15]</sup>。与其他调查<sup>[16]</sup>仅对病例经济负担进行评估不同,本次调查对健康学生和学校的经济负担进行评估,健康学生人均总经济负担 382.62 元,学校经济平均总负担 49 864.53 元,提示健康学生和学校的经济负担同样值得重视。

患病学生间接经济损失人均 443.53 元,高于直接经济损失(人均 276.89 元),经济损失比 1:0.62,提示除了疾病直接产生的费用,误工费间接经济负担也不容忽视,与既往其他感染性腹泻疾病负担的研究相一致<sup>[17]</sup>。

健康学生虽然人均经济损失远低于患病学生,但是总体经济损失却高于患病学生。停课导致健康学生产生的误工费、补习费和交通费等额外费用与患病学生差异无统计学意义,早期停课虽然可以有效减少疾病的继续传播,但是也增加了健康学生的经济负担,越早停课,健康学生数量越多、经济负担越高。

从整体疫情的角度分析,疫情总负担随疫情级别升高而增加,提示需重视并加强疫情的早期预防和处置,避免疫情规模扩大。患病学生负担随疫情级别升高变化不明显,主要是健康学生和学校的负担随疫情级别升高而增加,当疫情规模较小时,主要经济负担来源于患病学生,此时疫情防控以病例的隔离与治疗为主;而当疫情规模升高到聚集性疫情或者暴发疫情时,健康学生和学校的经济负担占主要部分,此时疫情防控需考虑健康学生和学校的负担,不同级别疫情防控重点应有所侧重。

从经济学角度出发,综合考虑患病学生、健康学生和学校的经济负担,建议疫情早期通过严格隔离病例、规范呕吐物处理、加强重点场所消毒和提高学生卫生习惯等措施进行疫情控制,谨慎停课;而当疫情规模达到暴发疫情时,采取停课措施可有效降低学校经济损失,建议在进行综合评估后采取停课措施。

本次调查全面考虑患病学生、健康学生和学校的三方面在诺如病毒性感染性腹泻疫情中的经济损失,可为其他学者及政府部门制定管理策略和控制措施提供依据,但本次调查存在以下局限性:(1)对过去半年发生的疫情进行回顾性调查,存在回忆偏倚;(2)就诊相关费用无法直接从医院就诊记录中提取,由患者自填或查找单据,存在一定偏倚。今后,课题组将开展前瞻性调查,深入分析诺如病毒性感染性腹泻聚集性疫情

的经济负担,根据本次调查经验,完善调查方案,力求得出更加客观、可靠的分析数据。

#### 4 参考文献

- [1] ATMAR J, MULLEN E. Norovirus in immunocompromised patients [J]. *Oncol Nurs Forum*, 2013,40(5):434-436.
- [2] 戴映雪,速丽媛,刘云升,等.4起发生在小学和托幼机构的诺如病毒感染聚集性疫情分析[J].*现代预防医学*,2018,45(6):1127-1129.
- [3] 杨森评,宿昆,苏小元,等.某托幼机构诺如病毒暴发疫情调查分析[J].*华南预防医学*,2018,44(2):170-172.
- [4] 万壮,黄琼,张永慧,等.广州市诺如病毒性胃肠炎疾病负担评估[J].*中华疾病控制杂志*,2016,20(11):1135-1138.
- [5] 段胜钢,陆冬磊,罗宝章,等.上海市诺如病毒性感染性腹泻疾病负担的评估[J].*中国食品卫生杂志*,2017,29(6):676-679.
- [6] VERHOEF L, KOOPMANS M, VAN PELT W, et al. The estimated disease burden of norovirus in the Netherlands[J]. *Epidemiol Infect*, 2013,141(3):496-506.
- [7] CHEN Y, YAN W, ZHOU Y, et al. Burden of self-reported acute gastrointestinal illness in China: a population-based survey[J]. *BMC Public Health*, 2013,13(1):456.
- [8] ZHOU Y J, DAI Y, YUAN B J, et al. Population-based estimate of the burden of acute gastrointestinal illness in Jiangsu Province, China, 2010-2011[J]. *Epidemiol Infect*, 2013,141(5):944-952.
- [9] TAM C C, RODRIGUES L C, VIVIANI L, et al. Longitudinal study of infectious intestinal disease in the UK (IID2 study): incidence in the community and presenting to general practice[J]. *Gut*, 2012,61(1):69-77.
- [10] 章荣华,陈江,张荷香,等.浙江省杭嘉湖地区自报性急性胃肠炎负担研究[J].*疾病监测*,2012,27(4):311-315.
- [11] 甘正凯.EV71所致疾病负担以及疫苗免疫干预的卫生经济学评价[D].南京:东南大学,2015.
- [12] 郑慧贞,郭汝宁,李灵辉,等.广东省城乡居民流感样疾病2周患病及经济负担入户调查[J].*现代预防医学*,2010,37(2):201-206.
- [13] 广东省统计局,国家统计局广东调查总队.广东统计年鉴 2017[M].北京:中国统计出版社,2017.
- [14] 郭世成,梁晓峰,左树岩,等.2004年全国麻疹风疹流行性腮腺炎经济负担调查分析[J].*中国疫苗与免疫*,2008,14(1):32-35.
- [15] BARTSCH S M, LOPMAN B A, OZAWA S, et al. Global economic burden of norovirus gastroenteritis[J]. *PLoS One*, 2016,11(4):e0151219.
- [16] DANIAL J, CEPEDA J A, CAMERON F, et al. Epidemiology and costs associated with norovirus outbreaks in NHS Lothian, Scotland 2007-2009[J]. *J Hosp Infect*, 2011,79(4):354-358.
- [17] 涂正波,李端,聂萍英,等.2014—2016年南昌市红谷滩新区其他感染性腹泻病流行特征和经济负担分析[J].*预防医学情报杂志*,2018,34(6):728-732.

收稿日期:2019-10-30;修回日期:2019-12-20