

# 深圳市新型冠状病毒肺炎社区传播风险快速评估方法研究

逯建华<sup>1</sup>, 何建凡<sup>1</sup>, 张顺祥<sup>1</sup>, 谢旭<sup>1</sup>, 吴永胜<sup>1</sup>, 许舒乐<sup>1</sup>, 李敏敏<sup>2</sup>, 冯铁建<sup>1</sup>

1. 深圳市疾病预防控制中心, 深圳 518055; 2. 北华大学, 吉林 132000

**摘要:** **目的** 探索基于街道的新型冠状病毒肺炎(简称新冠肺炎)疫情社区传播风险评估方法,提升政府的公共卫生管理水平。**方法** 采用综合评分法,整合深圳报告的新冠肺炎确诊病例的关键信息,建立新冠肺炎社区传播风险快速评估方法。**结果** 截至 2020 年 2 月 29 日,深圳市累计报告新冠肺炎确诊病例 417 例,其中感染来源为湖北武汉地区有 224 例(53.7%),湖北省其他地区 80 例(19.2%),其他省市 38 例(9.1%),深圳市内感染 75 例(18.0%)。选取“14 d 内街道的新冠肺炎病例数( $X_1$ )”、“14 d 内新冠肺炎病例数的明确感染来源占比( $X_2$ )”及“14 d 内街道内发生新冠肺炎的社区占比( $X_3$ )”作为新冠肺炎社区传播风险快速评估方法的关键指标,建立评价方程  $Y = 0.4X_1 + 0.5X_2 + 0.1X_3$ 。将前期已报告的 392 例具有明确现住址的新冠肺炎确诊病例回代计算,高风险街道 15 个(20.2%),中风险街道 25 个(33.8%),低风险街道共 34 个(50.0%)。福田区、南山区、龙华区、龙岗区的高、中风险街道的比例均超过 60%。**结论** 新冠肺炎社区传播风险快速评估方法简易有效,有助于疫情的精准防控。

**关键词:** 新冠肺炎;社区传播;快速评估;综合评分法

中图分类号:R563.1<sup>+</sup>4 文献标识码:A 文章编号:1006-3110(2021)04-0418-04 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2021.04.003

## Study on a method of rapid risk assessment on community spread of COVID-19

LU Jian-hua<sup>1</sup>, HE Jian-fan<sup>1</sup>, ZHANG Shun-xiang<sup>1</sup>, XIE Xu<sup>1</sup>, WU Yong-sheng<sup>1</sup>, XU Shu-le<sup>1</sup>, LI Min-min<sup>2</sup>, FENG Tie-jian<sup>1</sup>

1. Shenzhen Municipal Center for Diseases Control and Prevention, Shenzhen, Guangdong 518055, China;

2. Beihua University, Changchun, Jilin 132000, China

Corresponding author: FENG Tie-jian, E-mail: fengtietie@126.com

**Abstract:** **Objective** To explore a method of risk assessment on community spread of street-based COVID-19 epidemic so as to improve the public health management level of the government. **Methods** Comprehensive scoring methods were used to integrate key information about COVID-19 confirmed cases reported in Shenzhen, and then a method of rapid risk assessment on COVID-19 community spread was established. **Results** As of February 29, 2020, a total of 417 COVID-19 confirmed cases were accumulatively reported in Shenzhen City, of which there were 224 (53.7%) cases caused by Wuhan, Hubei as the source of infection, 80 (19.2%) cases caused by other regions of Hubei Province, 38 (9.1%) cases caused by other provinces and cities, and 75 (18.0%) cases infected within Shenzhen City. The key indicators of the method of rapid risk assessment on COVID-19 community spread were selected, including the number of COVID-19 confirmed cases within 14 days ( $X_1$ ), the proportion of COVID-19 cases with clear source of infection within 14 days ( $X_2$ ) and the proportion of communities with COVID-19 occurring in the streets within 14 days ( $X_3$ ), and the evaluation equation was  $Y = 0.4X_1 + 0.5X_2 + 0.1X_3$ . 392 previously-reported COVID-19 confirmed cases with definite present address were checked back, revealing there were 15 (20.2%) high-risk streets, 25 (33.8%) medium-risk streets and 34 (50.0%) low-risk streets. The proportions of high-risk and medium-risk streets in Futian District, Nanshan District, Longhua District, and Longgang District were all more than 60%. **Conclusions** The method of rapid risk assessment on COVID-19 community spread is simple and effective, and it is conducive to the implementation of precise prevention and control of COVID-19.

**Keywords:** coronavirus disease 2019; community spread; rapid assessment; comprehensive scoring method

2019 年 12 月底,新型冠状病毒肺炎(简称新冠肺

**基金项目:** 深圳市医学重点学科(SZ XK064)资助(SZSM202011008)

**作者简介:** 逯建华(1980-),男,硕士,主任医师,主要从事卫生应急和公共卫生管理研究工作。

**通信作者:** 冯铁建, E-mail: fengtietie@126.com。

炎)疫情在中国湖北省武汉市暴发流行,为遏制疫情的蔓延扩散,中央应对新冠肺炎疫情工作领导小组果断地采取了社会隔离、交通管控等早期围堵措施<sup>[1]</sup>,取得了明显成效,国内的新冠肺炎病例数于 2 月 1 日后逐步回落<sup>[2]</sup>。2020 年 2 月 17 日,国务院联防联控机制印发《关于科学防治精准施策分区分级做好新冠

肺炎疫情防控工作的指导意见》,2 月 23 日,广东省新型冠状病毒肺炎疫情防控指挥部办公室印发广东省应对新型冠状病毒肺炎疫情防控分区分级防控工作指引(试行第二版),提出以区/县为单位,将不同地区划分为高、中、低风险三个等级,针对不同风险等级相应制定了防控总体要求及具体措施,有序地推进落实复工复产政策。

本文在国家与广东省的新冠肺炎疫情风险等级判定标准的基础上,组织深圳市疾病预防控制中心相关专家,结合深圳实际,建立一种基于街道的社区传播风险的快速评估方法,为新冠肺炎疫情的精准防控提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 本研究以深圳市 2020 年 1 月 19 日—2 月 29 日期间,通过法定传染病网络直报系统报

告的 417 例新冠肺炎确诊病例作为研究对象,从病例的流行病学调查报告中选取感染来源、现住址等关键信息。其中 24 例是从深圳机场、火车站等体温检测发现异常直接送往市定点医院救治,1 例因个人原因未提供现住址。故剔除 25 例后,使用 392 例确诊病例进行新冠肺炎疫情的社区传播风险分析。

1.2 评价方法 应用综合评分法,从选取评价指标、确定评价等级及分值、分配指标权重、构建评价方程、计算方程分值、判定风险等级等六个步骤<sup>[3,4]</sup>建立新冠肺炎社区传播风险快速评估方法。采取专家咨询法<sup>[5,6]</sup>,挑选深圳市疾病预防控制中心 5 名从事传染病防控工作年限超过 25 年,具有正高职称的技术人员作为专家,建立适合街道层级的新冠肺炎疫情社区传播风险的评估指标体系,见表 1。

表 1 深圳市新冠肺炎社区传播风险的评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
1. 外部输入	1.1 输入病例发现	1.1.1 由本国疫情高发地区 14 d 内输入病例数
		1.1.2 14 d 内境外输入病例数
	1.2 核酸检测	1.2.1 本国疫情高发地区进入本市人员新型冠状病毒(简称新冠病毒)核酸检测率
		1.2.2 本国疫情高发地区进入本市人员新冠病毒核酸阳性率
		1.2.3 入境人员新冠病毒核酸及时检测率
	1.3 人员管理	1.2.4 入境人员新冠病毒核酸阳性率
		1.3.1 输入病例的密切接触者发现率
		1.3.2 输入病例的密切接触者有效管理率
		1.3.3 本国疫情高发地区进入本市人员居家观察比例
		1.3.4 入境人员居家观察比例
2. 内部防控	2.1 街道病例发现	2.1.1 街道 14 d 内新增病例数
		2.1.2 街道 14 d 内发生聚集性疫情起数
		2.1.3 14 d 内报告病例的社区占街道内社区比例
	2.2 核酸检测	2.1.4 14 d 内新冠肺炎病例明确感染来源构成
		2.2.1 街道内疑似病例的新冠病毒核酸及时检测率
	2.3 密切接触者(简称密接者)管理	2.2.2 街道内疑似病例的新冠病毒核酸阳性率
		2.3.1 街道内病例的密接者发现率
		2.3.2 街道内病例的密接者有效管理率
	2.4 消毒管理	2.4.1 疫点消毒覆盖率
		2.4.2 疫点消毒及时率
	2.5 应急物资	2.4.3 公共场所预防性消毒覆盖率
		2.5.1 检测试剂满足率
		2.5.2 重要防护用品满足率(N95 防护口罩、连体防护服、一次性外科口罩)
		2.5.3 消杀药械齐全率

1.2.1 选取评价指标 经专家研判,从指标体系中选择三个指标作为街道传播风险的快速评估指标,分别为“14 d 内街道的新冠肺炎病例数( $X_1$ )”:反映街道病例的发生情况,病例数越多,意味着相关密切接触者成比例增加,社区传播的风险越大;“14 d 内新冠肺炎病例数的明确感染来源构成( $X_2$ )”:反映病例的不同感染来源,尤其关注感染来源不明确的病例比例,作为判定社区疫情传播的重要依据。病例中明确感染来源的比例越低,社区传播的风险越大;“14 d 内街道内发生新冠肺炎的社区占比( $X_3$ )”:反映街道内疫情的扩

散范围,病例分散在不同社区的防控难度大于集中在一个社区。街道内发生了新冠肺炎的社区比例越高,街道传播的风险越大。

1.2.2 评价等级及分值 对三个评价指标的影响程度划分为四个评价等级,分别赋予 1、2、3、4 分,见表 2。

表 2 新冠肺炎疫情社区传播风险评分表

指标	评分			
	1 分	2 分	3 分	4 分
$X_1$	$X_1 \leq 1$	$1 < X_1 \leq 3$	$3 < X_1 \leq 5$	$X_1 > 5$
$X_2$	$X_2 \geq 95\%$	$80\% \leq X_2 < 95\%$	$65\% \leq X_2 < 80\%$	$X_2 < 65\%$
$X_3$	$X_3 < 10\%$	$10\% \leq X_3 \leq 30\%$	$30\% < X_3 \leq 50\%$	$X_3 > 50\%$

1.2.3 指标权重 经专家研判,根据指标的重要程度,赋予“14 d 内新冠肺炎病例数的明确感染来源构成( $X_2$ )”指标权重为 0.5;“14 d 内街道的新冠肺炎病例数( $X_1$ )”指标权重为 0.4;“14 d 内街道内发生新冠肺炎的社区占比( $X_3$ )”指标权重为 0.1。

1.2.4 评价方程和计算 建立评价方程: $Y=0.4X_1+0.5X_2+0.1X_3$ 。“Y”代表街道新冠肺炎疫情社区传播风险, $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  代表上述三个评价指标,a、b、c 代表各指标分配的权重系数,且  $a+b+c=1$ 。采用加权法计算方程分值,分值介于 1~4 分之间。

1.2.5 风险等级 根据分值“Y”的大小划分“低风险( $1.0\leq Y\leq 1.5$ )”“中风险( $1.6\leq Y\leq 2.4$ )”“高风险( $2.5\leq Y\leq 4.0$ )”三个等级,实现将多个影响因素的数据整合为直观的风险等级。

2 结 果

2.1 基本参数及特征 截至 2020 年 2 月 29 日 24 时,深圳市累计报告新冠肺炎确诊病例 417 例,其中 224 例(53.7%)感染来源于湖北武汉地区,80 例(19.2%)来源于湖北省其他地区,38 例(9.1%)来源于其他省市,75 例(18.0%)为本市内多种方式感染。全市十个区均有病例报告,其中南山区、福田区、龙岗区、宝安区报告病例数较多,占病例总数的 77.2%,见表 3。

表 3 深圳市 417 例新冠肺炎  
确诊病例地区分布及感染来源构成

辖区	武汉地区	湖北非武汉地区	其他省市	在深发病的密接者	在深接触疫区人员	在深其他暴露方式	小计
南山区	53	11	5	17	5	3	94
福田区	48	11	6	9	3	4	81
龙岗区	33	23	9	12	2	1	80
宝安区	29	20	7	5	5	1	67
龙华区	22	8	5	0	0	0	35
罗湖区	20	2	6	3	0	2	33
光明区	7	3	0	0	0	1	11
坪山区	6	0	0	1	0	0	7
盐田区	4	2	0	0	0	0	6
大鹏新区	2	0	0	0	0	0	2
惠州市 <sup>a</sup>	0	0	0	0	1	0	1
合计	224	80	38	47	16	12	417

注:a 为病例现住址在惠州,但由于其在深圳诊断报告,故计入深圳病例而显示辖区为惠州市。

2.2 社区传播风险分析 具有明确现住址信息的 392 例新冠肺炎病例分布于 63 个街道,占总街道数的 85.1%(63/74)。经病例数据回代计算,高风险街道 15 个(20.2%),中风险街道 25 个(33.8%),低风险街道共 23 个(31.1%),无病例报告街道 11 个(14.9%),

无病例报告街道计入低风险等级)。福田区、南山区、龙华区、龙岗区的高、中风险街道的比例均超过 60%,新冠肺炎疫情社区传播风险相对较高,见表 4、表 5。

表 4 392 例新冠肺炎病例回代计算的社区传播风险表

辖区	报告病例街道	病例数(X1)	分值	明确感染来源比例%(X2)	分值	街道内报告病例的社区比例%(X3)	分值	Y 值	风险等级
南山	南山	20	4	100.0	1	61.5	4	2.5	高
	南头	6	4	100.0	1	25.0	2	2.3	中
	沙河	15	4	86.7	2	46.2	3	2.9	高
	蛇口	10	4	90.0	2	25.0	2	2.8	高
	桃源	15	4	100.0	1	50.0	3	2.4	中
	西丽	6	4	100.0	1	27.3	2	2.3	中
	粤海	12	4	100.0	1	31.3	3	2.4	中
	招商	3	2	100.0	1	27.3	2	1.5	低
	福保	11	4	100.0	1	60.0	4	2.5	高
	福田	9	4	100.0	1	53.8	4	2.5	高
福田	华富	2	2	100.0	1	25.0	2	1.5	低
	华强北	3	2	100.0	1	40.0	3	1.6	中
	莲花	10	4	100.0	1	50.0	3	2.4	中
	梅林	14	4	100.0	1	61.5	4	2.5	高
	南园	3	2	0.0	4	9.1	1	2.9	高
	沙头	10	4	100.0	1	41.7	3	2.4	中
	香蜜湖	14	4	92.9	2	44.4	3	2.9	高
	园岭	4	3	100.0	1	28.6	2	1.9	中
	翠竹	6	4	100.0	1	36.4	3	2.4	中
	东湖	3	2	100.0	1	22.2	2	1.5	低
罗湖	东门	3	2	100.0	1	28.6	2	1.5	低
	东晓	2	2	50.0	4	12.5	2	3.0	高
	桂园	12	4	100.0	1	12.5	2	2.3	中
	黄贝	2	2	100.0	1	20.0	2	1.5	低
	南湖	1	1	100.0	1	11.1	2	1.1	低
	笋岗	1	1	0.0	4	16.7	2	2.6	高
	清水河	2	2	100.0	1	14.3	2	1.5	低
	沙头角	3	2	100.0	1	25.0	2	1.5	低
	梅沙	1	1	100.0	1	25.0	2	1.1	低
	盐田	2	2	100.0	1	16.7	2	1.5	低
宝安	福海	3	2	100.0	1	33.3	3	1.6	中
	福永	3	2	100.0	1	28.6	2	1.5	低
	航城	1	1	100.0	1	11.1	2	1.1	低
	沙井	1	1	100.0	1	4.8	1	1.0	低
	石岩	7	4	100.0	1	33.3	3	2.4	中
	松岗	6	4	100.0	1	38.5	3	2.4	中
	西乡	19	4	94.7	2	32.0	3	2.9	高
	新安	18	4	100.0	1	45.5	3	2.4	中
	新桥	3	2	100.0	1	14.3	2	1.5	低
	坂田	13	4	100.0	1	50.0	3	2.4	中
龙岗	宝龙	1	1	100.0	1	14.3	2	1.1	低
	布吉	13	4	92.3	2	35.3	3	2.9	高
	横岗	3	2	100.0	1	11.1	2	1.5	低
	吉华	4	3	100.0	1	14.3	2	1.9	中
	龙城	16	4	100.0	1	54.5	4	2.5	高
	龙岗	4	3	100.0	1	28.6	2	1.9	中
	南湾	9	4	100.0	1	21.4	2	2.3	中
	平湖	7	4	100.0	1	25.0	2	2.3	中
	坪地	2	2	100.0	1	11.1	2	1.5	低
	龙华	3	2	100.0	1	20.0	2	1.5	低
龙华	观湖	3	2	100.0	1	33.3	3	1.6	中
	观澜	5	3	100.0	1	30.0	2	1.9	中
	龙华	4	3	100.0	1	20.0	2	1.9	中
	民治	19	4	100.0	1	75.0	4	2.5	高
	公明	5	3	100.0	1	40.0	3	2.0	中
	光明	1	1	0.0	4	16.7	2	2.6	高
	马田	2	2	100.0	1	12.5	2	1.5	低
	平湖	2	2	100.0	1	33.3	3	1.6	中
	玉塘	1	1	100.0	1	25.0	2	1.1	低
	龙田	2	2	100.0	1	25.0	2	1.5	低
坪山	马峦	1	1	100.0	1	25.0	2	1.1	低
	坪山	4	3	100.0	1	75.0	4	2.1	中
大鹏	大鹏	2	2	100.0	1	14.3	2	1.5	低



表 5 74 个街道风险等级汇总表

辖区	街道总数	无病例报告 街道数(%)	低风险 街道数(%)	中风险 街道数(%)	高风险 街道数(%)
福田区	10	0(0.0)	1(10.0)	4(40.0)	5(50.0)
罗湖区	10	1(10.0)	5(50.0)	2(20.0)	2(20.0)
盐田区	4	1(25.0)	3(75.0)	0(0.0)	0(0.0)
南山区	8	0(0.0)	1(12.5)	4(50.0)	3(37.5)
宝安区	10	1(10.0)	4(40.0)	4(40.0)	1(10.0)
龙岗区	11	1(9.1)	3(27.3)	5(45.5)	2(18.2)
龙华区	6	1(16.7)	1(16.7)	3(50.0)	1(16.7)
坪山区	6	3(50.0)	2(33.4)	1(16.6)	0(0.0)
光明区	6	1(16.7)	2(33.4)	2(33.4)	1(16.7)
大鹏新区	3	2(66.7)	1(33.3)	0(0.0)	0(0.0)
合计	74	11(14.9)	23(31.1)	25(33.8)	15(20.2)

### 3 讨论

深圳市前一阶段的新冠肺炎疫情防控采取“外防输入、内防扩散”策略,取得了良好的防控效果。但是随着疫情的发展,深圳市的新冠肺炎疫情由高峰期转为持续低发期,社会经济秩序亟需恢复正常,但是大规模的复工复产及开学,将不可避免地带来境内境外的输入性病例,加大了本地疫情反弹的风险。国家发布了应对新型冠状病毒肺炎疫情分区分级防控工作指引,应用“累计病例数”“14 d 内新增病例数”及“聚集性疫情数”作为县区判定风险等级的指标,具有良好的指导作用,但全国各地疫情及城市的基本情况不一,因此马文军等通过报告病例数及百度迁徙指数计算地市的输入风险指数,预测某地区的疫情输入风险<sup>[7]</sup>,屠鸿薇等通过输入风险值及扩散风险值计算县区级的综合传播综合风险值<sup>[8]</sup>,计算方法更为合理,但仍局限在县区级,且参数种类多,较难收集。本文依据深圳市人口密度大,流动人口比例高等特点,尝试以街道为最小研究单位,引入了病例感染来源构成的因素,应用综合评分法将三个关键指标根据不同的疫情发生情况进行整体评价。通过病例回代计算,显示高风险街道 15 个,中风险街道 25 个,低风险街道 34 个,福田区、南山区、龙华区、龙岗区的高、中风险街道的比例均超过 60%,计算结果能较好地反映不同街道新冠肺炎疫情的轻重程度,具有良好的指导作用,尤其是当某地区报告病例较多时,揭示出病例的地区聚集性,可作为国家风险评估判定标准的有益补充。

本文按照国家的分级标准,将新冠肺炎疫情社区传播风险分为三档。但实际工作中可根据防控需要,进行更细的分档,由三档调整为五档,即在低风险及中

风险之间,增设较低风险等级,中风险与高风险之间增设较高风险等级,有利于区分处于临界值的街道或行政区,引起当地政府关注及采取针对性的防控措施,使疫情控制在萌芽阶段。另需特别指出的是,风险评估必须是动态的,研究人员需按周对全部街道前 14 d 的疫情数据进行动态评估,适时调整风险等级及相应的控制措施,在疫情高峰期时,根据实际情况缩短评估周期;风险评估也是循环的,当采取风险控制措施后,要及时评价措施的有效性,反过来指导新一轮的风险识别工作<sup>[9]</sup>。目前,随着复工复产复学政策的实施,当地政府可组织开展大型企业,学校等重点场所的新冠肺炎疫情风险评估<sup>[10,11]</sup>,早期发现并补强疫情防控工作的薄弱环节,提高疫情防控的整体能力。

随着新冠肺炎疫情监测数据不断地积累更新,研究者需定期修正社区传播风险快速评估方法的参数,如增加“密切接触者有效管理率”指标,适时调整关键指标权重及分级标准等,使评估更加灵敏可靠。

### 参考文献

- [1] 陈伟,王晴,李媛秋,等. 我国新型冠状病毒肺炎疫情早期围堵策略概述[J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(3): 239-244.
- [2] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2): 145-151.
- [3] 孙振球,王乐三. 医学综合评价方法及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 20-28.
- [4] 逯建华,何建凡,房师松,等. 深圳市流感指数的制定及应用[J]. 实用预防医学, 2016, 23(5): 628-629.
- [5] 郑逸飞,严娟,顾民,等. 基于专家咨询法的多学科联合诊疗模式评价指标的构建[J]. 医学与社会, 2019, 32(1): 75-78.
- [6] 胡素佩,方才妹,郑建军,等. 运用专家咨询法对住院医师规范化培训师岗位胜任力的研究[J]. 中国毕业后医学教育, 2018, 2(5): 374-376.
- [7] 胡建雄,刘涛,肖建鹏,等. 广东省新型冠状病毒肺炎输入风险评估与预警[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(5): 657-661.
- [8] 屠鸿薇,钟若曦,肖建鹏,等. 广东省新型冠状病毒肺炎分区分级防控策略研究[J]. 中国公共卫生, 2020, 36(4): 486-491.
- [9] 高婷,庞星火,刘秀颖. 2008 年北京奥运会公共卫生安全的管理应用思路[J]. 首都公共卫生, 2007, 1(2): 64-67.
- [10] 谈晔,何志辉,黄莉莉,等. 基于迁徙指数的复工时期中山市新冠肺炎疫情风险评估与应对[J]. 实用预防医学, 2020, 27(11): 1308-1311.
- [11] 陈涛,裴晶晶,许铭,等. 流行病影响下的学校复学风险评估方法研究——以新冠肺炎为例[J]. 中国地质教育, 2020, (1): 22-28.

收稿日期: 2020-05-17