

COVID-19 疫情对北京市公立医院住院服务量的影响及其恢复情况分析

路 凤^{1*} 郭默宁¹ 董兆敏² 高摘星¹ 王天奇¹ 琚文胜¹

1. 北京市卫生健康委信息中心(北京市卫生健康委政策研究中心) 北京 100034

2. 北京航空航天大学空间与环境学院 北京 100191

【摘要】目的:了解 COVID-19 疫情对北京市公立医院住院服务的影响,为卫生健康管理决策提供参考。方法:采用描述性方法分析 2020 年上半年北京市公立医院出院量的变化情况,并利用 ARIMA 乘积季节模型假设未发生 COVID-19 情况下对 2020—2021 年的出院量进行预测,通过比较其与实际状态下出院量的差异,评估 COVID-19 疫情对住院服务的潜在影响。结果:2020 年 1—6 月出院总量较 2019 年同期减少 69.1 万人次(48.0%);外地患者出院量较去年同期下降 28.2 万人次(65.5%),其中循环系统疾病与恶性肿瘤患者出院人次数下降最多。ARIMA 模型结果显示,2020 年 1—6 月实际出院总量与外地患者出院量较预测值分别减少 77.3 万人次(50.8%)与 33.2 万人次(69.1%),住院服务的恢复压力不断增加。结论:疫情后期北京市住院医疗服务秩序的恢复将面临更为复杂的挑战,建议卫生健康部门充分利用互联网与现代化信息技术手段,在做好常态化防控的同时,重点做好外地患者与重点专科医院的住院需求应对。

【关键词】新冠肺炎;出院量;ARIMA 乘积季节模型

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2020.10.008

Analysis of the impacts of COVID-19 pandemic on the inpatients service volume and its recovery needs in Beijing public hospitals

LU Feng¹, GUO Mo-ning¹, DONG Zhao-min², GAO Zhai-xing¹, WANG Tian-qi¹, JU Wen-sheng¹

1. Beijing Municipal Health Commission Information Center (Beijing Municipal Health Commission Policy Research Center), Beijing 100034, China

2. School of Space and Environment, Beihang University, Beijing 100191, China

【Abstract】 Objective: To investigate the impacts of COVID-19 pandemic on inpatient services in Beijing public hospitals in order to provide a statistic basis for decision making on health management. Methods: A descriptive method was used to analyze the changes in number of inpatients in Beijing public hospitals during the period from January to June 2020, and the Multiplicative Season ARIMA (MS-ARIMA) model was applied to predict the number of patients who should be discharged during the period of 2020 and 2021 under the assumption that COVID-19 did not occur. The potential impact for hospitalization was assessed by comparing the gap of actual and predicted values, respectively. Results: The total number of discharged patients and the number of nonlocal patients from January to June 2020 decreased by 691 thousand (48.0%) and 282 thousand (65.5%), respectively, compared with the same period in 2019, among which patients with circulatory diseases-linked and malignant tumor-linked nonlocal patients were more than those linked to other kinds of diseases. The results of the ARIMA model showed the total number of actual discharged patients and the number of nonlocal patients from January to June 2020 decreased by 773 thousand (50.8%) and 332 thousand (69.1%), respectively, compared with the predicted value, and the pressure to restore inpatient services after the COVID-19 pandemic continues to pile up. Conclusion: The restoration of the order of inpatient medical service in Beijing may face more complicated challenges after the total containment of the pandemic. It is suggested that the authorities in health sector should make the best use of the Internet and modern information

* 基金项目:首都卫生发展科研专项项目(首发 2018-1-1011)

作者简介:路凤(1982 年—),女,博士,副研究员,主要研究方向为流行病与卫生统计学、卫生政策。E-mail:lufeng@wjw.beijing.gov.cn

通讯作者:琚文胜。E-mail:juws@wjw.beijing.gov.cn

technology, so as to meet the potential inpatient needs of nonlocal patients and key specialized hospitals while implementing the normal COVID-19 prevention and control measures.

【Key words】 COVID-19; Discharge number; MS-ARIMA model

2019 年 12 月以来,我国开始出现新型冠状病毒肺炎(Corona Virus Disease 2019, COVID-19)疫情。北京市自 2020 年 1 月 20 日起开始发布 COVID-19 确诊病例,1 月 24 日启动重大突发公共卫生事件一级响应;疫情期间受防控政策、患者心理等多种因素的影响,北京地区住院医疗服务发生了较大的变化。4 月 30 日北京市突发公共卫生事件应急响应级别调整为二级。疫情防控进入常态化阶段。在此背景下,医疗服务秩序的有序恢复成为当前卫生健康管理部以及医疗机构面临的重要挑战之一。本文基于 2015 年 1 月—2020 年 6 月北京市二级及以上公立医院病案首页数据,通过分析 COVID-19 疫情对住院医疗服务量、患者来源与就诊病种的影响,并利用 ARIMA 乘积季节模型对 2020—2021 年的住院服务量恢复情况进行探讨,旨在为卫生健康管理部做好医疗机构复工复产相关工作提供决策依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2015 年 1 月—2020 年 6 月出院资料来源于北京市卫生健康委信息中心“住院病案首页数据库”,包含 119 家公立医院,其中三级医院 73 家,二级医院 46 家,累计出院量达 1 362.8 万人次。北京市卫生健康委信息中心每年组织专家通过电子病历抽查、现场督导等方式对住院病案首页填报情况进行检查,有效地保障了数据质量。本研究中将医疗支付方式为北京医保、身份证号为 110 开头或现住址(居住半年以上)为北京市的患者界定为北京本地患者,其余患者界定为外地患者。

1.2 研究方法

采用描述性统计方法,通过对比 2020 年上半年与 2019 年同期出院量、患者来源及就诊病种的差异,分析 COVID-19 疫情对北京市公立医院住院服务的影响。基于月度出院量数据建立 ARIMA 乘积季节模型 $ARIMA(p, d, q) \times (P, D, Q)_{[s]}$, 利用 R3.5.0 软件中的 auto.arima 函数进行自动定阶,确定模型参数 p, d, q 及 P, D, Q, s 的取值;分别采用残差自相关图、Ljung-Box 统计量检验残差的自相关性

与残差序列的白噪声,以判断模型的拟合优度。其中 2015—2018 年各月数据用于建立模型,2019 年数据用于验证所建立模型的可靠性。假设未发生 COVID-19 疫情的情况下,分别对 2020—2021 年的出院情况进行预测,通过比较其与实际疫情状态下出院量的差异评估住院医疗服务的潜在影响。

2 结果

2.1 COVID-19 疫情对北京市公立医院住院服务的影响

2.1.1 出院量

2015—2019 年,北京市 119 家公立医院出院量逐年增加,由 2015 年 217.6 万人次增至 2019 年的 298.5 万人次;2020 年 1—6 月,公立医院出院量 74.7 万人次,较 2019 年同期减少 69.1 万人次(48.1%)。其中,三级医院同比减少 49.2%,二级医院同比减少 38.9%(表 1)。由图 1 可以看出,2020 年上半年出院量较去年同期大幅下降;4 月开始逐渐增加,而 6 月中下旬呈明显下降趋势,与疫情变化趋势基本一致。

表 1 2019 年和 2020 年 1—6 月北京市公立医院出院量变化情况

	2020 年 1—6 月 (万人次)	2019 年 1—6 月 (万人次)	增减量 (万人次)	增减 比例 (%)
三级医院	64.5	127.0	-62.5	-49.2
二级医院	10.2	16.7	-6.5	-38.9
合计	74.7	143.8	-69.1	-48.1

2.1.2 患者来源地

2015—2019 年北京市公立医院出院患者中,本地患者和外地患者的人数均逐年增加,北京患者由 2015 年的 171.5 万人次增长至 2019 年的 207.9 万人次,外地患者由 46.1 万人次增长至 90.7 万人次;外地患者占有出院患者的比例由 2015 年 21.2% 上升至 2019 年的 30.4%(表 2)。2020 年 1—6 月,外地患者出院量共计 14.9 万人次,较去年同期下降 28.2 万人次(65.5%)。由图 2 可见,来自于河北、山东、内蒙古、山西等省份的患者居多,占全部外地患者的 59.0%。上述四省出院人次较去年同期分别下降 62.9%、64.5%、70.9% 与 69.0%。

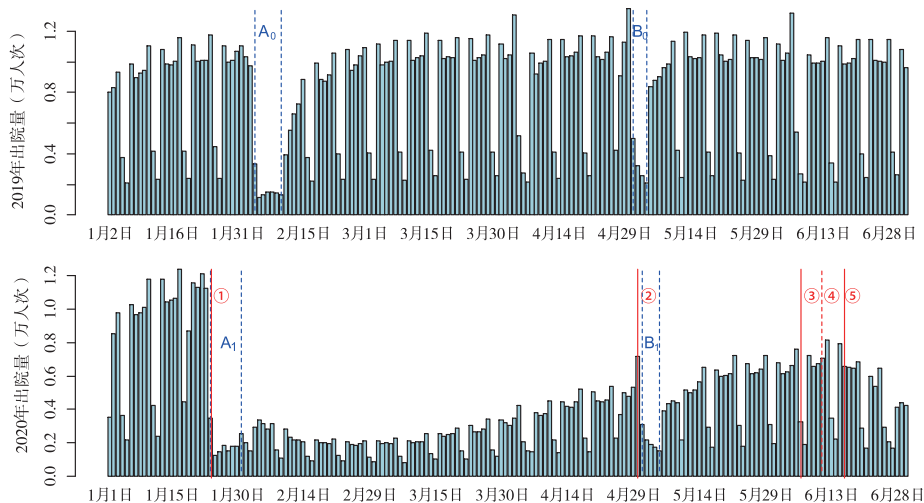


图1 2020年1—6月与2019年同期北京市公立医院出院量变化情况对比

注:图中将2020年1月1日(周三)—6月30日(周二)与2019年1月2日(周三)—7月2日(周二)进行对比。蓝色虚线代表假期: A₀与A₁分别为2019年春节(2月4日—10日)与2020年春节(1月24日—31日)假期、B₀与B₁分别为2019年劳动节(5月1日—4日)与2020年劳动节(5月1日—5日)假期;红色实线代表应急响应级别调整日期:①1月24日北京启动重大突发公共卫生事件一级响应,②4月30日应急响应级别由一级调整为二级,③6月6日应急响应级别由二级调整为三级,⑤6月16日应急响应级别由三级上调为二级;红色虚线④表示6月11日北京新发地批发市场发生聚集性疫情。

表2 2015—2019年北京市公立医院出院量变化情况

年份	总出院量 (万人次)	北京本地患者		外地患者	
		人次数 (万)	占比 (%)	人次数 (万)	占比 (%)
2015年	217.6	171.5	78.8	46.1	21.2
2016年	241.2	174.4	72.3	66.8	27.7
2017年	255.7	182.3	71.3	73.4	28.7
2018年	275.0	193.5	70.4	81.5	29.6
2019年	298.5	207.9	69.6	90.7	30.4

2.1.3 住院就诊病种

与2019年同期相比,2020年1—6月北京本地与外地患者各类疾病的出院人次数均有所下降。北京本地患者中循环系统疾病、呼吸系统疾病与消化系统疾病的出院人次数下降最多,分别下降7.6万、4.8万与3.0万人次;而外地患者出院人次数降幅居前三位分别为循环系统系统疾病、恶性肿瘤与肌肉骨骼系统和结缔组织疾病,分别下降4.1万、2.4万与1.5万人次(表3)。

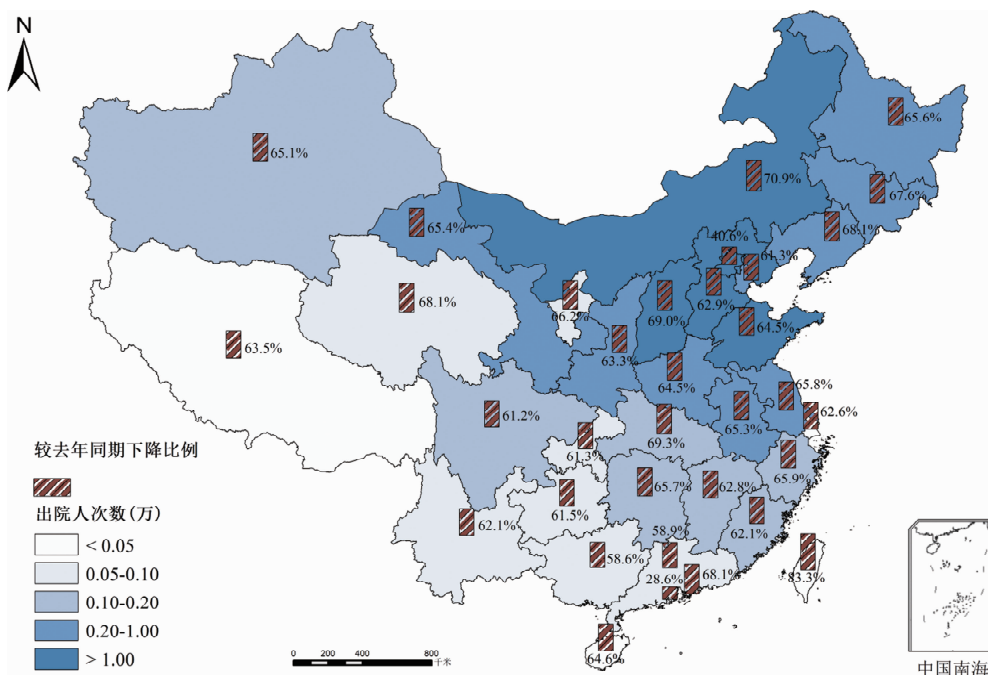


图2 2020年1—6月北京市公立医院患者来源分布情况

表 3 2020 年 1—6 月北京市公立医院住院就诊病种变化情况

病种	北京本地患者				外地患者			
	2020 年 1—6 月 (万人次)	去年 同期 (万人次)	增减量 (万人次)	增减比例 (%)	2020 年 1—6 月 (万人次)	去年 同期 (万人次)	增减量 (万人次)	增减比例 (%)
循环系统疾病	10.9	18.5	-7.6	-41.1	2.2	6.3	-4.1	-65.1
呼吸系统疾病	5.0	9.8	-4.8	-49.0	0.5	1.5	-1.0	-66.7
消化系统疾病	4.4	7.4	-3.0	-40.5	0.6	1.8	-1.2	-66.7
泌尿生殖系统病	3.6	6.3	-2.7	-42.9	0.5	1.7	-1.2	-70.6
妊娠、分娩和产褥期	7.2	9.6	-2.4	-25.0	0.4	0.9	-0.5	-55.6
肌肉骨骼系统和结缔组织疾病	2.4	4.8	-2.4	-50.0	0.7	2.2	-1.5	-68.2
眼和附器疾病	2.2	4.5	-2.3	-51.1	0.6	2.0	-1.4	-70.0
内分泌、营养和代谢疾病	1.8	3.8	-2.0	-52.6	0.2	0.8	-0.6	-75.0
神经系统疾病	1.5	3.1	-1.6	-51.6	0.5	1.5	-1.0	-66.7
损伤、中毒和外因的某些其他后果	3.5	4.9	-1.4	-28.6	0.5	1.3	-0.8	-61.5
恶性肿瘤	2.2	3.2	-1.0	-31.3	1.3	3.7	-2.4	-64.9
先天性畸形、变形和染色体异常	0.3	0.5	-0.2	-40.0	0.5	1.5	-1.0	-66.7
其他	14.8	24.1	-9.3	-38.6	6.5	18.0	-11.5	-63.9
合计	59.8	100.5	-40.7	-40.5	15.0	43.2	-28.2	-65.3

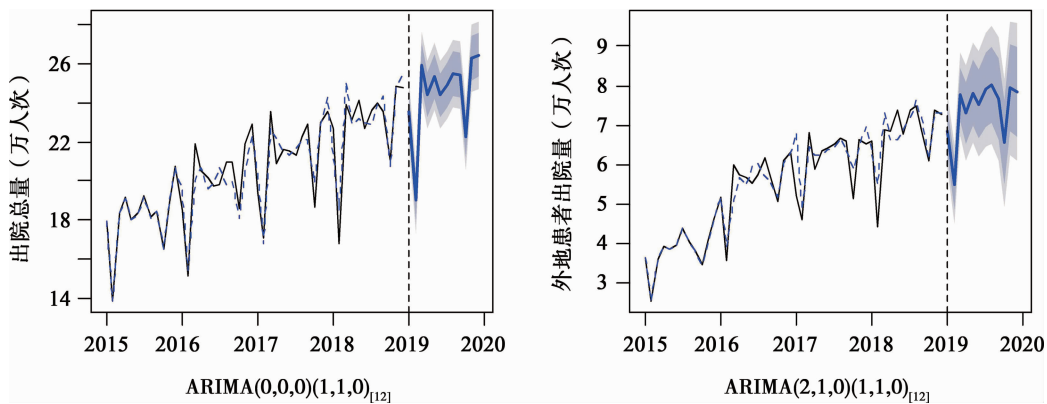
2.2 疫情后期北京住院医疗服务量恢复情况分析

2.2.1 模型构建

基于 2015—2018 年的月度出院量数据确定针对出院总量与外地患者出院量的拟合模型分别为 $ARIMA(0,0,0) \times (1,1,0)$ _[12]、 $ARIMA(2,1,0) \times (1,1,0)$ _[12]，对残差序列作自相关图，结果显示残差没有明显的自相关性，Ljung-Box 统计量均无统计学意义

($P > 0.05$)，可认为残差序列为白噪声，说明所选模型恰当，可用来描述出院量数据的动态特征。

采用上述模型对 2015—2018 年数据进行拟合，由图 2 可见出院量拟合数据与实际数据趋势基本相同；利用 2019 年的数据验证模型的可靠性，得出 2019 年出院总量及外地患者出院量预测值与实际值的平均相对误差分别为 1.7%、2.1%，模型预测效果较好（图 3）。



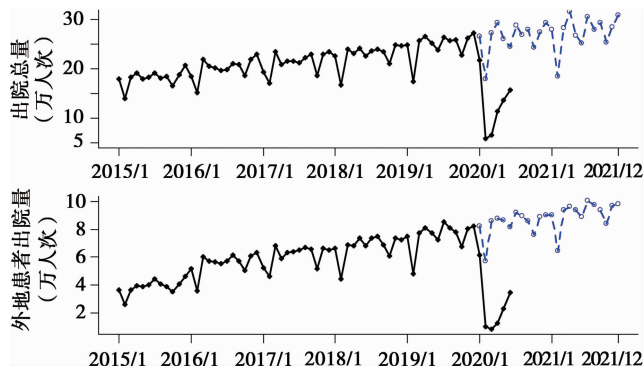
注：图中黑色实线代表实际数据，蓝色虚线代表拟合数据；蓝色实线为预测数据，灰色与浅灰色阴影分别代表预测值的 80% 与 95% 可信区间。

图 3 ARIMA 模型拟合结果

2.2.2 服务量恢复情况分析

基于上述模型假设未发生 COVID-19 疫情的情况下，分别对 2020 年与 2021 年的出院总量与外地患者出院量进行预测。结果显示，2020 年、2021 年北京市 119 家公立医院出院量将分别达 316.9 万人次（95% CI：287.5 ~ 346.4）与 331.4 万人次（95% CI：271.2 ~ 391.5），其中外地患者将达 100.4 万人次与 110.0 万人次。

与假定未发生 COVID-19 疫情预测值相比，2020 年 1—6 月实际出院总量与外地患者出院量分别减少 77.3（95% CI：62.5 ~ 92.0）万人次与 33.2（95% CI：27.1 ~ 39.4）万人次；外地患者实际出院量较预测值下降 69.1%（95% CI：64.5% ~ 72.6%），高于患者出院总量 50.8%（95% CI：45.6% ~ 55.2%）的降幅（图 4）。且随着疫情的持续，住院服务的恢复压力仍将不断增加。



注:图中黑色表示出院量的实际值,蓝色表示假设未发生 COVID-19 情况下出院量的预测值

图4 2015—2020年北京市公立医院出院量变化趋势与恢复情况分析

3 讨论与建议

3.1 疫情后期北京市公立医院住院服务量的恢复或将面临更为复杂的挑战,建议通过鼓励发展远程医疗、互联网诊疗等途径积极拓展群众就医渠道

本研究结果显示 2015—2019 年北京市公立医院出院总量呈不断增加的趋势,2020 年 1—6 月北京市公立医院的出院量较 2019 年同期降低 48.1%,与假设未发生 COVID-19 疫情预测值相比下降约 50.8%;且出院量的变化与疫情变化趋势基本一致。Chu 等^[1]关于 SARS 对台北某医院医疗服务影响的分析显示 SARS 流行当年较上一年住院量下降了 57%;Chang 等^[2]将 SARS 流行期间住院量的实际值与假设未发生 SARS 疫情的 ARIMA 模型预测值进行比较,结果显示 SARS 流行期间实际出院量较预测值下降了 35.2%;提示受疫情影响患者的住院医疗服务需求受到了较大程度的抑制,考虑主要原因与患者担心感染的心理因素以及医院疫情防控政策调整(如择期手术、住院康复等非紧急服务的延迟)等因素有关。在“外防输入、内防反弹”的新阶段,北京市依然保持了较为严格的管控措施,住院医疗服务秩序的恢复或将面临更为复杂的挑战。在 COVID-19 防控常态化的新形势下,建议卫生健康管理部门进一步鼓励通过远程医疗与互联网诊疗等方式对传统医疗服务提供方式进行补充,积极拓宽群众的就医渠道。可考虑通过线下服务环节与线上平台有机结合的方式,将入院前检查、床位预约、入院登记以及院外康复和随访等住院治

疗和执行医嘱之外的环节借助线上连接与服务对传统线下服务进行补充,尽量避免人际接触,缩短住院就医流程,在缓解医疗资源相对紧张的同时提高医疗服务质量。^[3]

3.2 疫情对外地来京患者的住院医疗服务利用影响较大,可考虑通过加快跨区域专科医联体建设、病历信息共享等方式更好地满足跨区域患者的实际就医需求

近年来,患者跨区域就医的现象越来越普遍,相关研究指出大量国内知名三级医院 50% 以上的床位服务于外来人口。^[4]北京市作为全国医疗中心之一,优质医疗卫生资源集中,长期以来对外具有很强的吸附能力。有学者采用 ARIMA 模型对中国北京、上海和广州等城市医疗服务恢复需求进行研究,表明,COVID-19 流行期间(2020 年第一季度)北京、上海和广州的外地住院患者分别减少了 69.86%、57.41% 和 66.85%^[5];本研究结果显示 2015—2019 年北京市公立医院外地患者不断增加,而 2020 年 1—6 月外地患者出院量较 2019 年同期降低 65.5%,与假设未发生 COVID-19 疫情预测值相比下降约 69.1%。这与上述的研究结果基本一致,考虑患者流动与地理位置、交通状况以及流入地医疗条件等因素有关,疫情期间受各地交通限制等管控措施影响,外地来京患者出院量大幅下降,提示疫情后期外地患者的大量流入将给北京市住院医疗服务系统的正常运行带来较大压力。而针对就诊病种的分析发现,外地患者中循环系统疾病、恶性肿瘤以及肌肉骨骼系统和结缔组织疾病出院人次下降最多。一方面可能与上述疾病较高的就诊基数有关,北京市卫生健康委统计数据^[6]显示,2017—2019 年因上述疾病就医的外埠出院病人构成均居前三位;另一方面可能与上述病种中急症手术和限期手术等需紧急住院医疗服务的患者占比较高有关。疫情后期建议重点加强现代化信息技术手段的应用,加快推动区域电子病历信息共享,逐步扩大医学检查结果的互认范围,尽量减少外地患者进京就医次数和住院时长^[7];着力推进恶性肿瘤、循环系统疾病等重点专科联盟建设,构建区域专病协同救治网络,将北京地区的优质医疗服务向基层与周边地区延伸,更好地满足群众的实际就医需求,逐步缓解医疗机构在疫情后期的服务压力。

3.3 住院医疗服务日常秩序的恢复与疫情形势息息相关,各级卫生健康管理部门和医疗机构应在巩固联防联控机制的基础上逐步建立疫情防控长效机制

本研究结果显示自 2020 年 1 月底北京市出现 COVID-19 确诊病例以来,北京市的住院量较去年同期大幅下降,至 4 月份服务量逐渐恢复,但受 6 月份新发地批发市场聚集性疫情的影响,住院量再度呈现下降趋势。提示住院医疗服务日常秩序的恢复与疫情发展形势息息相关,常态化疫情防控尤为重要。各相关部门应考虑在原有联动机制的基础上进一步巩固跨地区、跨部门、跨层级协作模式,积极运用信息化手段与大数据分析处理技术开展疫情相关信息监测、高风险人群排查与患者就医引导;各级医疗卫生机构在常态化防控期间开展住院医疗服务时可从防护用品使用、空间规划布局、医护人员操作流程等方面进一步规范院内感染管理程序。^[8]严格落实新收入院患者单间收治、非必要不陪护不探视以及入院患者、陪护人员与医疗机构工作人员核酸检测等措施。^[9]与此同时,卫生健康管理部门可考虑通过加强健康联合体建设、定期组织联席会议等途径促进医疗机构与疾病预防控制机构之间的沟通协作;通过在医疗机构内开展公共卫生知识培训,提高医务人员公共卫生责任意识与传染病发现报告能力;并尝试通过政府补偿与监管机制改革等方式增强医疗机构从事公共卫生工作的积极性,切实提高医疗机构突发公共卫生事件的应对能力。

4 本研究的局限性

此外,本研究尚存在一定的局限性。一方面仅通过比较 2020 年上半年未发生 COVID-19 假设下的模型预测值与疫情状态下出院量实际值的差异评估住院服务的潜在影响,未考虑 2020 年下半年乃至 2021 年疫情持续对住院服务需求的进一步抑制,亦未考虑患者行为改变以及卫生健康管理部门与医疗机构的一些策略性调整对住院服务实际需求、供给与利用的影响,研究结果尚不能外推;另一方面因部分医院患者现住址填报质量欠佳,本研究中外地患者的界定结合医疗付费方式、身份证号等变量进行

综合判定,从一定程度上避免了患者来源地的错分,但仍不能准确区分本地常住患者与外地来京患者;故未来尚需进一步跟踪分析医疗机构住院服务恢复情况,并可考虑结合全员人口信息库或公安等部门的常住人口数据进行外地患者筛选。

作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Chu D, Chen R C, Ku C Y, et al. The impact of SARS on hospital performance [J]. BMC Health Services Research, 2008(8): 228.
- [2] Chang H J, Huang N, Lee C H, et al. The Impact of the SARS Epidemic on the Utilization of Medical Services; SARS and the Fear of SARS [J]. American Journal of Public Health, 2004, 94(4): 562-564.
- [3] 孙俊菲. 基于 O2O 的医疗服务模式创新研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2016.
- [4] 王力男, 李芬, 王常颖, 等. 浅析外来就医对上海市医疗服务体系的影响[J]. 中国卫生资源, 2014, 17(5): 330-333.
- [5] Liu Z, Huang S, Lu W, et al. Modeling the trend of coronavirus disease 2019 and restoration of operational capability of metropolitan medical service in China: a machine learning and mathematical model-based analysis[J]. Global Health Research and Policy, 2020(5): 20.
- [6] 北京市卫生健康委员会. 北京市卫生工作统计资料(简编)[EB/OL]. [2020-10-02]. <http://www.phic.org.cn/tjsj/wstjtb/>.
- [7] 路凤, 臧白, 王天奇, 等. 河北省来京患者出院量变化动态分析与预测研究[J]. 中国卫生政策研究, 2020, 13(1): 51-56.
- [8] 付强. 基于 COVID-19 疫情应对的医疗机构内感染防控实践思考[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(8): 1121-1123.
- [9] 国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情联防联控机制综合组. 关于落实常态化疫情防控要求进一步加强医疗机构感染防控工作的通知[EB/OL]. (2020-04-30) [2020-07-10]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-05/01/content_5508135.htm

[收稿日期:2020-07-22 修回日期:2020-10-19]

(编辑 赵晓娟)