

基于GM(1,1)灰色预测模型的上海市公立医院医疗费用分析及预测

李晓钰, 李含伟

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年10月23日; 录用日期: 2022年11月18日; 发布日期: 2022年11月28日

摘要

目的: 分析和预测上海市公立医院人均医疗费用的变化趋势。为进一步推进上海市医疗费用改革提供政策建议。方法: 从《中国卫生健康统计年鉴(2001年~2020年)》, 从中提取了2011年~2020年上海市公立医院医疗费用的有关数据, 并采用GM(1,1)灰色预测模型对数据进行分析与预测。结果: 上海市公立医院人均门诊费用在不断地增加, 从2011年的193.3元增加到2020年的265.3元, 预计2029年将达到785.8元。其中, 药费的占比在不断地降低, 从2011年的74%, 预计2029年将下降到29%; 检查费占比总体上来说, 呈现增长的趋势, 从2012年的17%, 预计2029年将达到20.96%。在住院费用中, 总的人均住院费用仍然呈上升的趋势, 从2011年的12897.7元增长到2020年的20871元, 预计2029年将达到31903.92元。其中, 药费的占比在不断地下降, 从2011年的37%降到2020年的25%, 预计2029年将达到14.52%; 检查费占比在不断地提高, 从2012年的6%, 预计2029年将达到10.93%。结论: 上海市公立医院的医疗费用将会持续增长, 但是药费的占比将会下降, 而检查费占比在逐年上升。

关键词

公立医院, 医疗费用, 灰色预测模型, 上海市

Analysis and Prediction of Medical Expenses of Public Hospitals in Shanghai Based on GM(1,1) Grey Prediction Model

Xiaoyu Li, Hanwei Li

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Oct. 23rd, 2022; accepted: Nov. 18th, 2022; published: Nov. 28th, 2022

文章引用: 李晓钰, 李含伟. 基于 GM(1,1)灰色预测模型的上海市公立医院医疗费用分析及预测[J]. 应用数学进展, 2022, 11(11): 8138-8147. DOI: 10.12677/aam.2022.1111862

Abstract

Object: Analyze and predict the trend of per capita medical expenses in public hospitals in Shanghai. **Method:** The data of medical expenses of public hospitals in Shanghai from 2011 to 2020 were extracted from China Health Statistical Yearbook (2001~2020), and GM(1,1) grey prediction model was used to analyze and predict the data. **Result:** The per capita outpatient cost of public hospitals in Shanghai is increasing, from 193.3 yuan in 2011 to 265.3 yuan in 2020, and is expected to reach 785.8 yuan in 2029. The share of drug costs has been declining, from 74 per cent in 2011 to an estimated 29 per cent in 2029; overall, the proportion of inspection fees shows an increasing trend, from 17 per cent in 2012 to 20.96 per cent in 2029. In the hospitalization expenses, the total hospitalization expenses per capita are still on the rise, from 12897.7 yuan in 2011 to 20871 yuan in 2020, and are expected to reach 31903.92 yuan in 2029. Among them, the proportion of drug costs is declining, from 37 % in 2011 to 25 % in 2020, and is expected to reach 14.52 % in 2029; the proportion of inspection fees is constantly increasing, from 6 per cent in 2012 to an estimated 10.93 per cent in 2029. **Conclusion:** The medical expenses of public hospitals in Shanghai will continue to grow, but the proportion of drug costs will decline, while the proportion of inspection fees will increase year by year.

Keywords

Public Hospital, Medical Expenses, Grey Prediction Model, Shanghai

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,为推进公立医院医疗卫生体制改革,尤其是对医疗费用的调整,国家相继出台了一系列的政策。2015年国务院办公厅在出台的《关于城市公立医院综合改革试点的指导意见》中提出,要破除以药补医的机制,推进医药分开,取消药品加成;2018年国家卫计委在《关于破除以药补医成果持续深化公立医院综合改革的通知》中提出,对公立医院取消药品加成减少的合理收入,政府财政严格按照规定的补贴比例执行;2022年国务院在印发的《关于深化医药卫生体制改革 2022 年重点任务通知》中提出要开展药品耗材集中带量采购工作,推进医疗服务价格改革,科学指导试点城市探索出合理的价格调整规则,以及制定出调整价格的评估体系。随着国家对调整医疗费用政策的贯彻落实,公立医院的医疗费用,尤其是药费,取得了明显地成效。本文以上海市公立医院为研究对象,选取 2011~2020 年的医疗费用,由于已经能够获取到部分数据,需要用反映预测对象特征的时间序列来构建预测模型,从而预测未来某一时刻的特征量,所以采用灰色预测模型来分析上海市公立医院医疗费用结构变化趋势,为推进上海市进一步完善医疗服务价格改革提供政策建议。

2. 资料与方法

2.1. 资料来源

本研究资料来源于《中国卫生健康统计年鉴(2001 年~2020 年)》,从中提取了 2011 年~2020 年上海

市公立医院医疗费用的有关数据。公立医院医疗费用主要包括门诊费用和住院费用两个部分, 其中门诊费用主要包括药费和检查费; 住院费用主要包括药费、检查费、手术费。

2.2. 研究方法

本研究采用的是灰色系统预测模型 GM(1,1)对 2011 年~2020 年上海市公立医院医疗费用进行预测分析。此方法是由邓聚龙教授在 1982 年提出, 能够根据极少的样本和贫乏的信息来对研究对象的未来发展进行预测, 并且拟合精度较高、计算简便, 在多个领域得到广泛的应用[1]。建立灰色预测模型主要分为以下四个步骤:

首先, 第一步要进行级比检验, 对建模的可行性进行分析: ① 建立时间序列

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(7)); \quad \text{② 求级比 } \sigma(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}; \quad \text{③ 级比判断 } \sigma(k) \in \left(e^{\frac{-2}{n+1}}, e^{\frac{2}{n+1}} \right).$$

第二步, 数据变换处理: ① 对原始数据 $X^{(0)}$ 做一次累加 $x^{(1)}(k) = \sum_{m=1}^k x^{(0)}(m) (k = 1, 2, \dots, n)$; ② 构

$$\text{造数据矩阵 } B \text{ 及数据向量 } Y \quad B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} [x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)] \\ -\frac{1}{2} [x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)] \\ \vdots \\ -\frac{1}{2} [x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)] \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(1) \\ x^{(0)}(2) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}; \quad \text{③ 最小二乘法估计求参数列}$$

$$\hat{P} = (\hat{a}, \hat{b})^T, \quad P = (a, b)^T = (BB^T)^{-1} B^T Y.$$

第三步: 用 GM(1,1)建模: $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$, 解得时间序列为: $\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}} \right) e^{-\hat{a}k} + \frac{\hat{b}}{\hat{a}}$ 。

第四步: 对预测的结果进行检验: 计算出方差和残差的方差, 并得出后验差比值 C 和小误差概率 P , 利用 C 值和 P 值进行模型的残差检验和拟合效果分析。平均相对误差为: $\varepsilon(\text{avg}) = \frac{n}{n-1} \sum_{k=2}^n |\varepsilon(k)|$, 精度为: $P^0 = (1 - \varepsilon(\text{avg})) \times 100\%$ 。

模型的精度等级见表 1。

Table 1. Accuracy grade of GM(1,1) model

表 1. GM(1,1)模型精度等级

模型拟合等级	C	P	$\varepsilon(\text{avg})$
1 级(好)	$C < 0.35''$	$P \geq 0.95$	≤ 0.01
2 级(合格)	$0.35 \leq C < 0.50''$	$0.8 \leq P < 0.95$	≤ 0.10
3 级(勉强)	$0.50 \leq C < 0.65''$	$0.70 \leq P < 0.80$	≤ 0.20
4 级(不合格)	$C \geq 0.65''$	$P < 0.70$	> 0.20

3. 结果与分析

3.1. 上海市公立医院门诊费用结构分析和趋势预测

3.1.1. 上海市公立医院门诊费用基本情况分析

本研究发现, 上海市公立医院人均门诊费用逐年递增, 从 2011 年的 193.3 元增加到 2020 年的 265.3

元。其中药费在 2011~2016 年呈现出比较明显的上升趋势, 2017~2018 年呈下降趋势, 但是 2019 年开始又开始回升。检查费从 2011 年的 49.4 元增加到 2020 年的 64.9 元。从费用的结构变化来看, 药费在人均门诊费用之间的占比在 2011~2015 年呈上升趋势, 但是 2016 年起占比又开始下降。检查费在门诊费用之间的占比从 2011~2015 年呈下降趋势, 但是自 2016 年起, 占比又逐渐上升。见表 2。

Table 2. Per capita outpatient expenditure of public hospitals in Shanghai from 2011 to 2020 (Yuan (%))
表 2. 2011 年~2020 年度上海市公立医院人均门诊费用及构成占比(元(%))

年份	药费	检查费	合计
2011	143.9 (0.74)	49.4 (0.26)	193.3 (100.00)
2012	150.2 (0.83)	30 (0.17)	180.2 (100.00)
2013	154.8 (0.83)	30.9 (0.17)	185.7 (100.00)
2014	160.9 (0.83)	32.6 (0.17)	193.5 (100.00)
2015	168.5 (0.83)	34.4 (0.17)	202.9 (100.00)
2016	173 (0.82)	39 (0.18)	212 (100.00)
2017	167.9 (0.79)	45.3 (0.21)	213.2 (100.00)
2018	164.9 (0.76)	51 (0.24)	215.9 (100.00)
2019	171.2 (0.75)	55.9 (0.25)	227.1 (100.00)
2020	200.4 (0.75)	64.9 (0.24)	265.3 (100.00)

3.1.2. GM(1,1)预测模型及检验结果

通过 Excel2019 软件, 以 2011~2020 年上海市公立医院门诊费用为原始时间序列, 经过对数据的清洗和整理, 最后建立 GM(1,1)灰色预测模型, 见表 3。通过后验差检验法对拟合的结果进行检验, 预测模型中门诊药费、检查费的小误差率 P 均大于 0.95, 后验差比值均远小于 0.35, 对于灰色预测模型精度检验等级标准(表 1)可知, 各模型精度均为优。说明灰色预测模型可以利用往年的门诊费用的数据来反映门诊费用变化的规律, 并且预测精准可靠。

Table 3. GM(1,1) grey prediction model and test results

表 3. GM(1,1)灰色预测模型及检验结果

预测指标	拟合模型	C	P	精确等级
药费	$x^{(1)}(t+1) = 5784.851437e^{0.0025794513(t-2011)} - 5640.951437$	0.1536	1.0000	1 级
检查费	$x^{(1)}(t+1) = 49.40539202e^{0.107279524(t-2011)} - 0.005392017$	0.1450	1.0000	1 级
总费用	$x^{(1)}(t+1) = 3700.777537e^{0.066409818(t-2011)} - 3447.977537$	0.1315	1.0000	1 级

3.1.3. 上海市公立医院门诊费用结构变动趋势预测

本研究利用模型预测了上海市 2021~2029 年公立医院门诊各项目的费用(见表 4)。结果发现, 人均门诊费用仍然呈上涨的趋势, 到 2029 年预计会达到 785.83 元, 比 2020 年约上涨 520.53 元。门诊其它各项费用也呈增长的态势, 药费预测会上涨到约 234.35 元, 检查费会上涨到约 164.77 元。图 1~3 分别为门诊药费、门诊检查费、门诊总费用的灰色 GM(1,1)预测模型拟合情况。

Table 4. Prediction results of per capita outpatient expenses in Shanghai public hospitals (Yuan (%))
表 4. 上海市公立医院人均门诊费用预测结果(元(%))

年份	药费	检查费	合计
2021	190.66 (41.27)	69.85 (15.12)	461.95 (100.00)
2022	195.64 (39.62)	77.76 (15.75)	493.67 (100.00)
2023	200.75 (38.05)	86.56 (16.40)	527.57 (100.00)
2024	206.00 (36.53)	96.36 (17.09)	563.80 (100.00)
2025	211.38 (35.08)	107.28 (17.80)	602.51 (100.00)
2026	216.90 (33.68)	119.43 (18.54)	643.88 (100.00)
2027	222.57 (32.34)	132.95 (19.32)	688.09 (100.00)
2028	228.39 (31.05)	148.01 (20.12)	735.34 (100.00)
2029	234.35 (29.82)	164.77 (20.96)	785.83 (100.00)

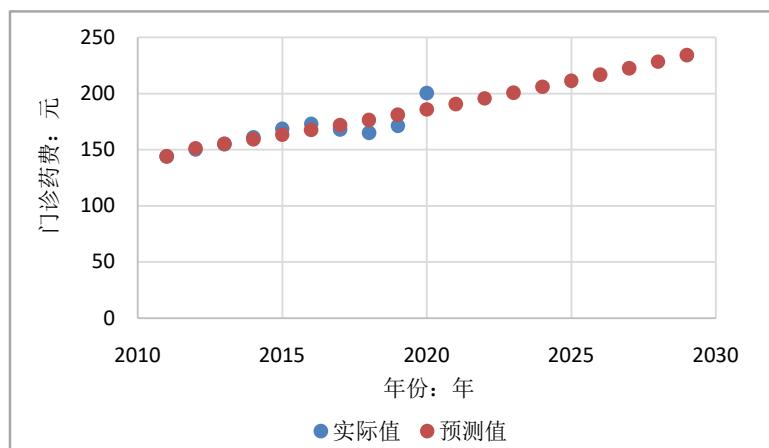


Figure 1. Grey GM(1,1) model fitting of outpatient drug cost
图 1. 门诊药费灰色 GM(1,1)模型拟合情况

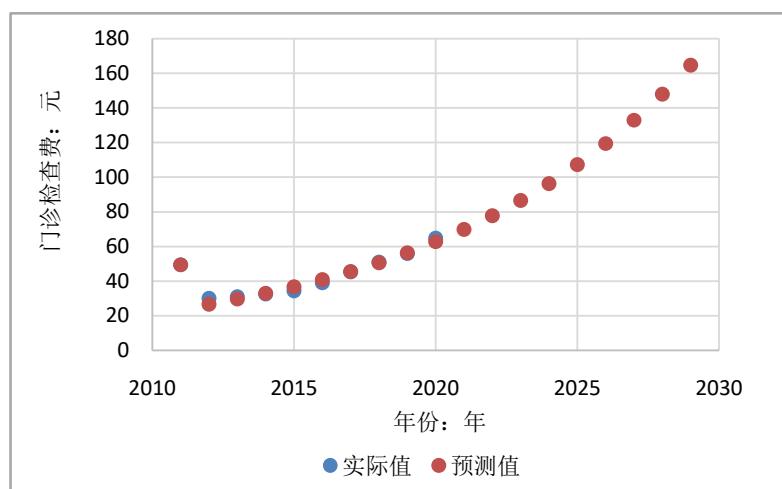


Figure 2. Grey GM(1,1) model fitting of outpatient examination fee
图 2. 门诊检查费灰色 GM(1,1)模型拟合情况

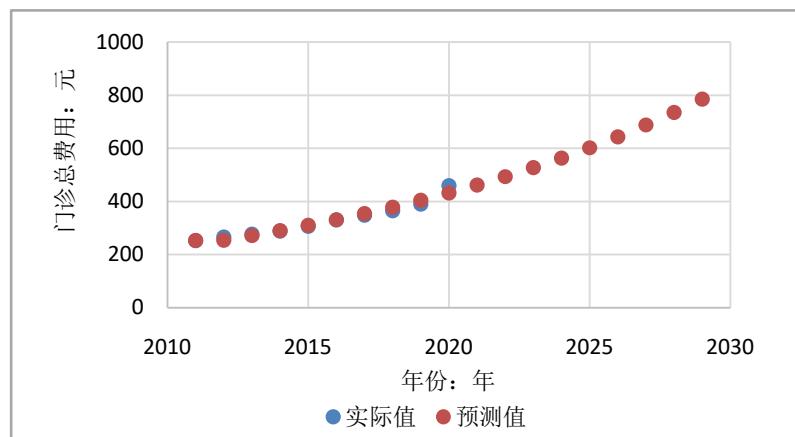


Figure 3. Grey GM(1,1) model fitting of outpatient total cost
图 3. 门诊总费用灰色 GM(1,1)模型拟合情况

3.2. 上海市公立医院住院费用结构分析及趋势预测

3.2.1. 上海市公立医院住院费用基本情况分析

本研究发现,上海市公立医院人均住院费用呈不断上升的趋势,从2011年的12897.7增长到2020年的20871元。其中药费从2011~2016年呈不断上升趋势,但是2017~2019年又开始下降,2020年有回升趋势。检查费从2011年的1688.4元下降到2014年的847.6元,但是从2015年起又呈逐步回升的态势。手术费从2011~2015年总体上来说呈下降的趋势,但是从2016年起又逐步上升。从结构变化的趋势来看,除了药费的占比呈下降的趋势,其余费用的占比变化不大。见表5。

Table 5. Per Capita Medical Expenses of Inpatients in Public Hospitals in Shanghai from 2011 to 2022 (Yuan (%))
表 5. 2011~2022 年度上海市公立医院住院病人人均医药费及构成占比(元(%))

年份	手术费(元)	药费(元)	检查费(元)	住院病人人均医药费(元)
2011	2156.1 (0.17)	4783 (0.37)	1688.4 (0.13)	12897.7 (100.00)
2012	1285.6 (0.10)	4928.8 (0.37)	803.6 (0.06)	13498.2 (100.00)
2013	1318.9 (0.09)	5086.1 (0.36)	847.6 (0.06)	14243.2 (100.00)
2014	1235.7 (0.08)	5230.9 (0.35)	876.6 (0.06)	14862.2 (100.00)
2015	1257.6 (0.07)	5523.7 (0.35)	933.9 (0.06)	15935.7 (100.00)
2016	1330 (0.08)	5584 (0.33)	1033.1 (0.06)	16942.5 (100.00)
2017	1579.2 (0.09)	5113.4 (0.29)	1182.1 (0.07)	17797.2 (100.00)
2018	1601.8 (0.09)	4426.6 (0.25)	1324.7 (0.07)	17796.7 (100.00)
2019	1628.6 (0.08)	4613.9 (0.25)	1409.7 (0.08)	18618.7 (100.00)
2020	1825.8 (0.08)	5236.5 (0.25)	1559 (0.07)	20871 (100.00)

3.2.2. GM(1,1)预测模型及检验结果

使用Excel2019软件,以2011~2020年上海市公立医院住院费用为原始序列建立GM(1,1)灰色预测模型,结果见表6。通过后验差检验法对拟合的结果进行检验,得出各模型中的小误差率P均大于0.95,后验差比值C均远小于0.35,通过灰色预测模型检验等级标准可知,各模型的精度等级均为优。说明该模型利用以往的数据可以反映出未来住院费用的变化,并且精准可靠。

Table 6. GM(1,1) grey prediction model and test results**表 6.** GM(1,1)灰色预测模型及检验结果

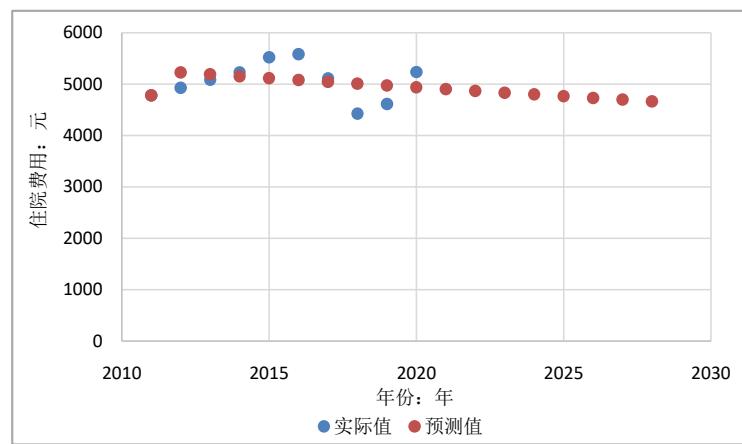
预测指标	拟合模型	C	P	精确等级
药费	$x^{(1)}(t+1) = -740027.3219e^{-0.007089666(t-2011)} + 744810.3219$	0.1335	1.0000	1 级
检查费	$x^{(1)}(t+1) = 7902.911769e^{0.090523668(t-2011)} - 6214.511769$	0.1043	1.0000	1 级
手术费	$x^{(1)}(t+1) = 23363.50326e^{0.049311427(t-2011)} - 21207.40326$	0.1682	1.0000	1 级
总费用	$x^{(1)}(t+1) = 262728.6116e^{0.050326805(t-2011)} - 249830.9116$	0.1563	1.0000	1 级

3.2.3. 上海市公立医院住院费用结构变动趋势预测

本研究利用模型分别预测了 2021~2029 年住院各项目的费用(见表 7)。结果发现, 住院总费用仍呈上升趋势, 预测 2029 年住院总费用将达到 31903.92 元, 要比 2020 年上涨约 11032.92 元。其中药费总体呈下降趋势, 预计 2029 年会下降到 4634.38 元, 要比 2020 年低 2808.58 元。但是检查费和手术费整体呈上升趋势, 检查费到 2029 年会上涨到 3488.92 元, 手术费会上涨到 2730.89 元。图 4~7 分别为住院药费、住院检查费、住院手术费、住院总费用的灰色 GM(1,1)预测模型拟合情况。

Table 7. Prediction results of per capita hospitalization expenses of public hospitals in Shanghai (Yuan (%))**表 7.** 上海市公立医院人均住院费用预测结果(元(%))

年份	药费	检查费	手术费	合计
2021	4904.83 (22.99)	1691.14 (7.92)	1840.68 (8.62)	21330.00 (100.00)
2022	4870.18 (21.71)	1851.37 (8.25)	1933.72 (8.62)	22430.94 (100.00)
2023	4835.77 (20.50)	2026.79 (8.59)	2031.47 (8.61)	23588.70 (100.00)
2024	4801.61 (19.35)	2218.82 (8.94)	2134.15 (8.60)	24806.23 (100.00)
2025	4767.69 (18.27)	2429.05 (9.31)	2242.03 (8.59)	26086.59 (100.00)
2026	4734.01 (17.25)	2659.19 (9.69)	2355.36 (8.58)	27433.05 (100.00)
2027	4700.56 (16.29)	2911.14 (10.09)	2474.42 (8.57)	28849.00 (100.00)
2028	4667.36 (15.38)	3186.97 (10.50)	2599.49 (8.56)	30338.03 (100.00)
2029	4634.38 (14.52)	3488.92 (10.93)	2730.89 (8.55)	31903.92 (100.00)

**Figure 4.** Grey GM (1,1) model fitting of hospitalization drug cost**图 4.** 住院药费灰色 GM(1,1)模型拟合情况

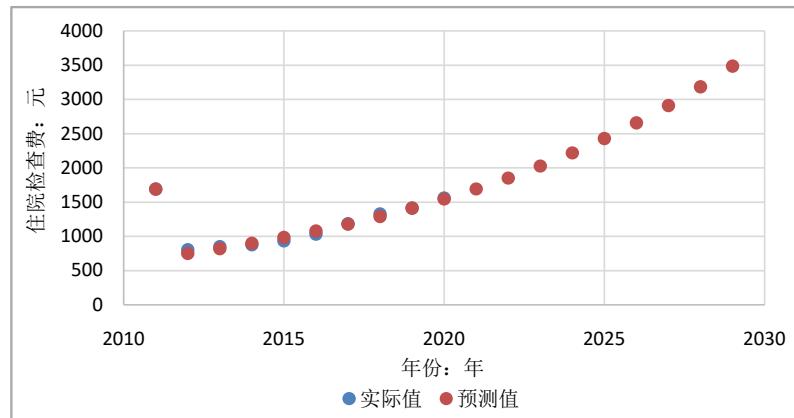


Figure 5. Grey GM(1,1) model fitting of hospitalization examination fee
图 5. 住院检查费灰色 GM(1,1)模型拟合情况

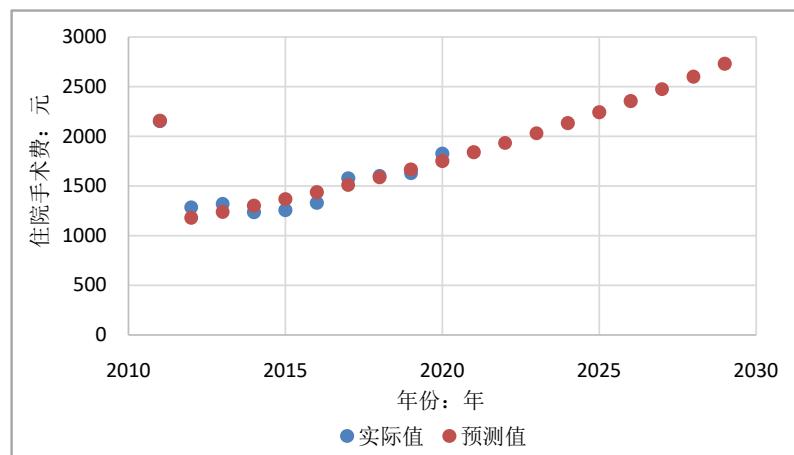


Figure 6. Grey GM(1,1) model fitting of hospitalization operation cost
图 6. 住院手术费灰色 GM(1,1)模型拟合情况

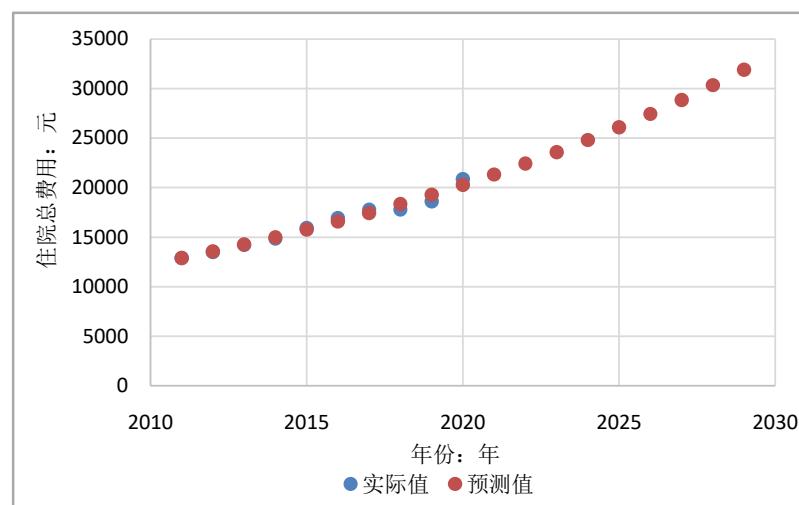


Figure 7. Fitting of grey GM(1,1) model for total hospitalization cost
图 7. 住院总费用灰色 GM(1,1)模型拟合情况

4. 讨论与建议

4.1. 整体医疗费用增长较快, 应建立医疗费用指标体系, 减少不必要的支出

经过对上海市公立医院的门诊费用和住院费用的各个部分进行分析, 本研究发现, 从 2011 年到 2020 年上海市公立医院的门诊费用和住院费用都呈现逐步上升的趋势。而药费的占比却呈下降的趋势, 这说明近些年来的医疗卫生事业改革取得了一定的成效。但是门诊中的药费用距《关于引发控制公立医院医疗费用被合理增长的若干意见》中规定的公立医院的药费占比要低于总体费用的 30% 还有一定的距离。虽然药费呈不断下降的趋势, 但是公立医院的总体费用增长仍然是不争的事实。从医疗费用收费与城乡居民的生活协调发展上来看, 公立医院医疗费用增长进一步加重了城乡居民的经济负担, 所以为了保障医疗卫生改革发展的成效进一步增强, 需要采取一定的措施来控制公立医院医疗费用的增长[2]。首先就要根据上海市各地的财政情况、医疗费用的构成、居民对医疗卫生的需求等进行实地的调查, 再进行科学的计算, 从而得出公立医院的医疗费用的各指标体系, 并将此指标体系纳入医院的考核标准中去, 其中指标主要包括门诊和住院部医疗费用增长的幅度以及总体增长的幅度。不仅要对公立医院的收入进行控制, 同时要对公立医院供给的医疗服务进行成本的估计, 避免不必要的支出。

4.2. 药费占比仍然过高, 需加强对此的流通和监管

从 2011~2020 年的上海市公立医院门诊费用中药费的占比可以看出, 药费的占比虽然下降的趋势, 但是 2020 年的门诊药费占比仍高达 75%, “以药养医”的现象仍然存在。由于我国财政目前对各个地区公立医院医药补贴不同, 并且每家公立医院购买医疗器械需要自费购买, 而这个费用主要来源于医院的医药费收入。受价格因素的影响, 医药成本增加, 由此医药费的价格也随之增加。即使在新一轮的医疗卫生体制改革下, 药费在逐步的下降, 但是检查费和卫生材料费在逐步的增加, 总的医疗费用的价格并没有降下来, 反而出现了“以检补医”的现象[3]。对于药费占比过高的现象, 要实行医药分开的综合改革, 破除“以药补医”的机制, 对药品的采购过程和流通进行严格地监管, 公开采购。完善医院的内部激励机制, 让医院形成通过提高自己的医疗水平来增加绩效的方式的正向激励体制。同时政府作为监管部门, 应随时抽查患者就医的情况、医疗服务的质量、医疗器械的价格, 对公立医院进行考核。

4.3. 检查费占比不断增加, 医药费用结构需要进一步优化

从对上海市公立医院门诊检查费和住院检查费的预测来看, 检查费的比重在不断地上升, 始终呈正向变动。从结构的变动来看, 检查费的占比最大, 成为最大的构成费用, 甚至超过了手术费的占比, 表明检查费对总医疗费用的影响最大, “以检补医”的问题凸显[4]。在实行减少药品加成的政策之后, 药费的占比就在不断地下降, 破除“以药补医”的效果明显。但是由于公立医院的逐利性质的存在, 以检查费代替药费的问题正在逐步显现出来, 医药费用结构需要进一步地优化[5]。其原因可能是在于政府的财政补贴并没有发放到位, 不能够弥补医疗器械的损耗和购买医药所带来的成本[6]。在对药品进行医药分开的改革之后, 某些公立医院可能将医疗收入转移到检查费上来, 使得检查费成为创收的新载体, 总体医药费用上升的情况并未完全地解决。想要从根本上进一步加强医疗卫生改革的成果, 首先从政府的角度来说, 就要加大对医疗卫生的财政补贴, 针对各级医院不同的收支情况进行足额的补贴, 建立一套全新的由政府购买的补偿机制。从公立医院的角度来说, 其要寻找出具有科学性的管理模式, 节约医院运营的成本, 积极应对检查费用提高的挑战。同时针对医护人员建立专业化的绩效评估标准, 在确定好薪资标准的基础上, 从医护人员的贡献、患者的满意度、医风医德等建立全方面的考核标准。

参考文献

- [1] 许泽东, 柳福祥. 灰色 GM(1,1)模型优化研究进展综述[J]. 计算机科学, 2016, 43(S2): 6-10.
- [2] 杨光, 杨丽亚, 董蓬玉, 张舒惟, 赵曜, 何国忠. 我国公立医院住院病人医药费用分析[J]. 中国公共卫生管理, 2020, 36(1): 24-27.
- [3] 刘梦灵, 王冬. 某省县级公立医院药品耗材零加成政策实施效果评价[J]. 中国医院管理, 2021, 41(4): 15-19.
- [4] 于洗河, 张景茹, 尚盼盼, 降海蕊, 高尚, 曹鹏, 强巴玉珍. 公立医院改革背景下吉林省医疗收入结构变化特征及趋势预测分析[J]. 中国卫生经济, 2022, 41(8): 34-37.
- [5] 李风芹, 田立启, 季金凤. 医疗服务价格改革对公立医院收入结构影响研究——以青岛市公立医院改革为例[J]. 价格理论与实践, 2021(7): 79-82+164.
- [6] 姜昊彤. 医药分离政策下公立医院机构运营和收入结构变化研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2020.