

量的策略和措施[J]. 中国循证医学杂志, 2010, 10(11):1243-1248.

[14] 周江华,董碧蓉. 通过推进注册提升临床试验研究质量[J]. 现代临床医学, 2016, 42(6): 469-470.

[15] 吴泰相,米娜瓦尔·阿不都,卞兆祥,等. 基于临床试验注册信息调查影响我国临床试验质量的因素[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(6): 526-531.

(收稿日期:2021-07-20 修回日期:2021-11-20)

• 卫生管理 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.04.032

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20211230.1651.019.html>(2021-12-31)

基于多元 logic 模型公立医院医疗服务供给决策研究*

李习平

(湖北中医药大学管理学院,武汉 430065)

[摘要] **目的** 探讨公立医院医疗服务供给决策优化行为,分析在不同医疗服务需求规律下公立医院决策是否应该供给医疗服务及其供给医疗服务的类型。**方法** 采用多元 logic 离散选择模型展开数值仿真模拟,分析公立医院医疗服务供给决策行为。**结果** 公立医院医疗服务供给决策行为取决于患者需求的数量和质量特性与不同类型医疗服务内在经济要求之间的比较优势。**结论** 通过合理配置医疗资源,调整公立医院医疗服务供给结构,优化供给决策。

[关键词] 公立医院;供给决策;多元 logic 模型;盈亏平衡

[中图法分类号] R197.3 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2022)04-0701-05

Study on decision-making of medical service supply in public hospitals based on multivariate logic model*

LI Xiping

(School of Management, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan, Hubei 430065, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the optimal behavior of public hospital medical service supply decision-making, and to answer the question of whether public hospital decision-making should provide medical service and what type of medical service should be provided under different medical service demand laws. **Methods** Multiple logic models were used to carry out a numerical simulation to analyze the decision-making behavior of medical service supply in public hospitals. **Results** The decision-making behavior of medical service supply in public hospitals depended on the comparative advantage between the quantitative and qualitative characteristics of patients' demand and the internal economic requirements of different types of medical services. **Conclusion** Rationally allocating the medical resources could help adjusting the supply structure of medical services in public hospitals, so as to optimize the supply decision.

[Key words] public hospital; supply decision; multiple logic model; break-even

公立医院是我国医疗服务的主体和居民健康的保障,其供给侧的优劣决定着我国人力资本的质量和数量,为我国经济发展奠定基础,同时也决定着健康中国战略的实现。但目前我国医疗服务市场存在医疗服务供给对象不清晰,使得分级诊疗政策无法落实的现象:一方面基层医疗机构医疗服务不饱和,医疗资源闲置严重,利用效率低下;另一方面城镇医疗资源较优的医疗机构出现拥挤现象,其突出表现为城镇公立医院医疗服务有效供给不足。公立医院医疗服务供给在城乡之间出现了结构性失衡问题,其本质是

我国医疗卫生资源配置不均衡问题。在我国“新医改”政策的引导下,公立医院根据患者需求供给不同类型的医疗服务是由公立医院决定的。因此,要满足居民多样化、多层次的医疗服务需求,关键在于公立医院优化资源配置,供给高质量的医疗服务。

1 文献综述

从公立医院医疗服务供给政策来看,2015年习近平总书记首次提出“供给侧改革”,强调在适度扩大总需求的同时,着力加强供给侧结构性改革。我国医疗卫生资源配置政策主要可以分为3个阶段:(1)政府

主导期(1949—1977 年),政策的关注点是预防保健,医疗资源虽然缺乏,但是配置基本合理;(2)市场化改革期(1978—2008 年),政策的关注点是市场调节卫生资源的配置,推进区域规划,促进供需合理;(3)“新医改”期(2009 年至今),政策的关注点是解决“看病贵,看病难”问题,将改革推向“深水区”,强调政府主导市场补充,兼顾公平与效率。从医疗资源配置及供给侧改革方向来看,早期提出卫生资源配置的 3 个标准^[1],卫生资源合理配置应该遵循供给和需求相等的原则^[2]。20 世纪 90 年代末国内学者开始研究医疗资源配置,但多侧重于定性分析^[3],研究得出我国医疗资源配置缺乏宏观效率,应最大限度发挥资源效益^[4-5]。利用公立医院的床位^[6]采用趋势外推法研究资源配置不均衡问题^[7],从调整公立医院规模,创新管理体制入手促进我国医疗卫生事业的可持续发展^[8]。有学者从区域的角度运用基尼系数法、卫生资源聚集度法和泰尔指数法^[9-10],数据包络分析的 BCC 模型和 Malmquist 指数^[11],以及集中指数法^[12]等方法研究卫生资源的分布和公平性问题。因此,从公立医院医疗资源配置优化的研究发现,受我国医疗政策、财政投入方向、居民医疗需求与医疗费用等因素的影响,医疗资源在城乡公立医院配置较多,而在农村相对配置弱化。因此,如何统一医疗服务市场需求主体(患者)与供给主体(公立医院)的利益要求,明确公立医院供给服务对象和拓展医疗服务市场的发展空间,是公立医院医疗服务供给决策行为的关键。为了满足居民多层次、多样化的需求,深入研究公立医院医疗服务供给如何决策具有重要的现实意义。

基于上述分析,本文以公立医院医疗服务供给需求和运营内在经济性目标为基本前提,构建公立医院医疗服务供给决策理论模型。基于多元 logic 离散选择模型构建公立医院医疗服务供给市场需求函数,以此反映患者异质性医疗服务需求对公立医院就医选择的偏好。在考虑患者就医货币的时间成本和公立医院医疗服务供给投入产出关系下,以向患者提供多样化医疗服务实现公立医院均衡时,所需承担的盈亏平衡医疗服务供给量作为公立医院最小产出的可能性边界。在此基础上运用数值仿真对公立医院医疗服务供给决策进行分析。

2 模型构建

2.1 公立医院供给多类型医疗服务的市场需求函数

患者就医需求分析是公立医院医疗服务供给决策行为分析的前提。设可供患者选择的医疗服务类型集合为 S_n ,公立医院在提供各种医疗服务的运营周期为 L_i ,根据随机效用理论,第 n 类患者在第 t 年选择公立医院供给的医疗服务 的总效用函数为:

$$U_{in}(t) = X_{in}(t) + u_{in}(t) \quad (1)$$

其中, $\forall i \in S_n$, $X_{in}(t)$ 为第 n 类患者在第 t 年选

择公立医院供给的医疗服务 i 的确定效用值, $\mu_{in}(t)$ 为随机误差项。选取可观测的医疗服务价格和自感患病严重程度确定效用项的影响因素,以此反映患者就医决策的异质性。公立医院医疗服务类型确定项的效用函数为:

$$X_{in}(t) = \beta_{1n}P_i(t) + \beta_{2n}A_i(t) \cdot \alpha \quad (2)$$

其中, $P_i(t)$ 、 $A_i(t)$ 分别为公立医院供给医疗服务 i 在第 t 年的医疗服务价格和就诊等待时间, β_{kn} ($k=1,2$) 为其权重, α 为患者就医等待的时间价值系数。若 $\mu_{in}(t)$ 服从同参数且独立二重指数分布。本文利用多元 logic 离散选择模型进行分析,则第 n 类患者在第 t 年选择公立医院供给的医疗服务 i 的概率 $P_{in}(t)$:

$$P_{in}(t) = \frac{\exp(-\omega X_{in}(t))}{\sum_{j \in S_n} \exp(-\omega X_{jn}(t))} \quad (3)$$

其中, ω 为正参数,主要是为了展示随机程度,其与 $\mu_{in}(t)$ 的标准差相关, $P_{in}(t)$ 满足 $0 \leq P_{in}(t) \leq 1$ 。则当在第 t 年规定期限内医疗服务市场对某一医疗服务的总需求为 $Q(t)$,第 n 类患者在第 t 年的构成比例为 $\theta_n(t)$ 时,则得到公立医院供给的医疗服务 i 在第 t 年的总需求为 $Q_i(t)$:

$$Q_i(t) = Q(t) \cdot \sum(\theta_n(t) \cdot P_{in}(t)) \quad (4)$$

若公立医院某一医疗服务供给到市场的前期,即当 $t=0$ 时公立医院面临该种医疗服务的市场总需求量为 $Q(0)$,因此,构建公立医院医疗服务总需求随时间变化且存在一定波动性的医疗服务需求函数:

$$Q(t) = Q(0)e^{\delta t} + \rho_1 \sin \theta t + \rho_2 \cos \theta t + \rho_3 \quad (5)$$

其中, δ 为医疗服务需求增长率, θ 为角频率, ρ_1 和 ρ_2 为波动幅度的大小, ρ_3 为修正因子。则公立医院供给的医疗服务 i 在各医疗服务类型的运营周期 L_i 的总需求量为 $Q_i^s = \sum_{t=1}^{L_i} Q_i(t)$ 。

本文是假定患者就医存在异质性偏好及医疗服务需求因多种影响因素导致其在一定范围内存在波动性,在该假定基础上构建医疗服务需求函数,即需求函数是假定函数。真实的公立医院医疗服务需求函数可通过实际调查或统计数据获得,但本文所假定的公立医院医疗服务需求函数不影响后续分析。

2.2 公立医院供给多类型医疗服务的动态盈亏平衡供给量

公立医院医疗服务的效率、成本与效益分析是公立医院医疗服务供给决策行为分析的关键。由于不同类型医疗服务的服务内容和投入医疗资源不同,其价值构成存在较大差异,对于不同的医疗服务类型,或同一医疗服务中医技人员(包括职称、技术等)也存在差异,提供服务的价值构成也不同。对诊疗挂号而言,普通医生、普通专家、专家和院士专家提供的医疗服务附加值是逐级提高的,每类医技人员提供的增值

服务是有差别的。公立医院运营效率与效益对医疗服务需求特性反应的敏感性也有差别,且高质量医疗服务效益对需求量的反应比低质量医疗服务更加敏感。事实上,医疗服务需求量是公立医院供给能力和供给效益的连接点,是公立医院创造经济价值的虚拟载体,对于不同质量水平的医疗服务而言,公立医院

实现均衡时对可能供给医疗服务量的要求有差异。为了更好地分析公立医院运营状况,以研究初始年度净现值为零时的动态盈亏平衡医疗服务供给量作为公立医院供给的最小可能性边界。则公立医院供给的医疗服务*i*各医疗服务类型的运营周期内的净现值 NPV_i 为:

$$NPV_i = -M_i + \sum_{t=1}^{L_i} \frac{[(P_i(t) \cdot Q_i'(t) + H_i(t)) - (CF_i(t) + Q_i'(t) \cdot CV_i(t))]}{(1+r)^t} \quad (6)$$

其中, r 为医疗卫生行业基准收益率, M_i 为某一医疗服务的期初折余价值, $Q_i'(t)$ 为第*t*年提供的医疗服务量(即为第*t*年的总需求量), $H_i(t)$ 为第*t*年的折旧额, $CF_i(t)$ 为第*t*年公立医院运营固定成本, $CV_i(t)$ 为第*t*年公立医院运营单位变动成本。此处计算净现值时未考虑固定资产残值,仅考虑公立医院运营盈余。则当 $NPV_i = 0$ 时,公立医院供给的医疗服务*i*在第*t*年的动态盈亏平衡供给量为:

$$Q_i''(t) = \varphi [P_i(t), M_i, H_i(t), CF_i(t), r, L_i] \quad (7)$$

假设各类医疗服务技术参数在运营周期内是不变的,则公立医院每提供一种医疗服务实现保本运营每年所需承担的盈亏平衡供给量为:

$$Q_i''(t) = \frac{M_i + \sum_{t=1}^{L_i} (CF_i(t) - H_i(t))(1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^{L_i} (P_i(t) - CV_i(t))(1+r)^{-t}} \quad (8)$$

则公立医院供给的医疗服务*i*在其运营周期 L_i 内的总动态盈亏平衡供给量为:

$$Q_i^* = \sum_{t=1}^{L_i} Q_i''(t) \quad (9)$$

Q_i^* 的经济意义在于公立医院供给的医疗服务*i*在相关技术条件的约束下,公立医院在整个运营周期内实现均衡时可能供给的总供给量应大于或等于 Q_i^* 。也就是说, Q_i^* 是公立医院供给的医疗服务*i*的下限供给量或经济边界供给量,是公立医院供给的医疗服务*i*的效率、成本与效用关系的综合反映。

2.3 公立医院供给决策理论模型

在我国当前医疗卫生领域,公立医院以供给不同类型医疗服务在其患者整个医疗周期内实现净现值最大化为目标,但公立医院是否提供医疗服务、提供什么类型的医疗服务的关键在于具有异质性特征的患者对于公立医院供给的医疗服务*i*的需求量 Q_i^i 是否满足该医疗服务在其自身技术条件约束下所能实现的动态盈亏平衡供给量 Q_i^* 。当 $Q_i^i > Q_i^*$ 时,公立医院有经济驱动力投入更多资源提供更多、更好的该医疗服务;而当 $Q_i^i < Q_i^*$ 时,由于患者的需求不足以满足公立医院提供该医疗服务所获得的利益要求,则公立医院会放弃供给该医疗服务,否则在当前政府财政补贴不足,取消药品加成的背景下,公立医院将形成无效供给。因此,本文将医疗服务供给量对比结果

作为公立医院供给决策依据,则公立医院医疗服务供给决策理论模型为:

$$\begin{cases} \text{MAX} & NPV_i & Q_i^S \geq Q_i^* \\ & 0 & Q_i^S < Q_i^* \\ \text{s. t.} & & Q_i^S > 0, Q_i^* > 0 \end{cases} \quad (10)$$

根据模型极值原理可知,且当 $Q_i^S \geq Q_i^*$ 时, $Q_i'(t) = Q_i(t)$,即在满足公立医院自身经济性要求后,公立医院每年可能提供的医疗服务量应为医疗服务市场异质性患者的需求量。本文试图解决公立医院医疗服务供给对象及医疗服务市场发展空间问题,故在下文中将不再考虑公立医院在运营周期内供给医疗服务后净现值的最大化及其相关问题。

3 模型假设及相关参数设定

假设在某一规定时间内,公立医院需在同一医疗服务中由不同专家级别(分高、中、低3种)作决策,并将患者分为高收入、中收入和低收入3个类别。由于本文只是进行理论推导,受医疗服务市场需求的影响,公立医院投入的医疗卫生资源为单位资源,且各医疗服务专家类型具体的技术参数见表1。

表1 各医疗服务专家类型具体的技术参数表

医疗服务专家级别类型	P_i (元)	A_i (h)	L_i (年)	M_i (万元)	CF_i (万元)	CV_i (元/人次)
高级别	310	3	10	510	85	40
中级别	140	6	10	210	35	20
低级别	60	8	10	60	10	8

患者个体特征和行为偏好可通过其收入水平体现。同时借鉴郭燕平^[13]研究成果,不同收入水平下患者的各参数权重、时间价值系数和初期各类别患者比例见表2。

表2 各参数权重、时间价值系数和初期各类别患者比例

收入水平(元/月)	β_{1n}	β_{2n}	α (元/小时)	比例(%)
高(>6 000)	0.3	0.7	47.5	20
中(3 000~6 000)	0.5	0.5	30	27
低(<3 000)	0.7	0.3	15	53

随着区域社会经济的发展,在随后的公立医院医

疗服务供给运营周期内,高收入、中收入患者的比例在初期的基础上每年分别增加 0.5%、1.0%,低收入患者每年减少 1.5%,假定 $\omega=0.01, r=6\%, \theta=\frac{\pi}{2}, \delta=0.01$,且以弧度 $\pi/2$ 为 1 年,折旧方法采用平均年限折旧法。

4 情景设置与数值仿真分析

根据参数假定值(表 1、2),并将数据代入式(1)~(3)可得不同收入水平下的患者对公立医院供给不同种类医疗服务的选择概率,结果见表 3。

表 3 不同收入水平下的患者选择概率

医疗服务专家级别类型	高收入	中等收入	低收入
高级别	0.496	0.242	0.118
中级别	0.305	0.360	0.339
低级别	0.199	0.398	0.543

由此可以看出,其选择概率与实际经验基本一致。由于医疗服务市场需求不是由公立医院供给决定的,而是与患者患病需求规律紧密相连。因此,将在不同患病需求规律下设置两种情景分析公立医院医疗服务供给决策行为。

情景 1:当在研究时期内医疗服务市场对某种医疗服务需求量具有充足性(包括无限大或无限小)时,根据患病需求规律,此时给定医疗服务市场对某种医疗服务的市场需求函数为式(10)。则各类型医疗服务供给后盈亏平衡供给量与市场需求量的关系见图 1、2。

$$Q_1(t) = 14\ 000e^{0.01t} + 2\ 100\sin\frac{\pi}{2}t + 1\ 100\cos\frac{\pi}{2}t + 510$$

$$Q_2(t) = 4\ 100e^{0.01t} + 490\sin\frac{\pi}{2}t + 290\cos\frac{\pi}{2}t + 110$$

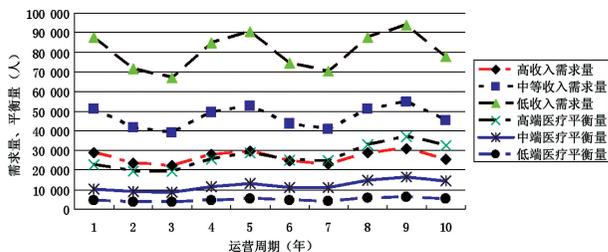


图 1 $Q_1(t)$ 各类型医疗服务供给后盈亏平衡供给量与市场需求量的关系

情景 2:当在研究期内医疗服务市场对某种医疗服务的需求量具有充足性(包括无限大或无限小)时,根据患病需求规律,此时给定医疗服务市场对某种医疗服务的市场需求函数为式(11)。以分析在不同医疗服务需求函数条件下公立医院医疗服务供给决策行为。则各类医疗服务供给后的盈亏平衡供给量与市场需求量的关系见图 1、图 2。

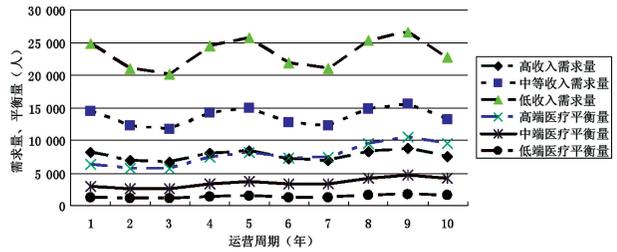


图 2 $Q_2(t)$ 各类型医疗服务供给后盈亏平衡供给量与市场需求量的关系

$$Q_3(t) = 1\ 2000e^{0.01t} + 1\ 900\sin\frac{\pi}{2}t + 1\ 100\cos\frac{\pi}{2}t + 490$$

$$Q_4(t) = 5\ 900e^{0.01t} + 810\sin\frac{\pi}{2}t + 290\cos\frac{\pi}{2}t + 210$$

由于不同类型医疗服务存在诊疗人员级别的差异,在特定的价格水平下,其对可能完成的供给量存在不同的要求(如患者对高级别专家的要求与普通医生诊疗的要求是不同的)。从图 1 可以看出,当医疗服务需求函数为 $Q_1(t)$ 时,即市场需求无限大时,不同级别专家提供医疗服务所承担的供给量都足以满足公立医院最低经济性要求,即无论供给哪一类医疗服务、是什么级别的医技人员提供这种服务都会有一定利益空间和市场拓展空间。从图 2 可以看出,当医疗服务的需求函数为 $Q_2(t)$ 时,即当市场需求无限小时,不同级别专家提供医疗服务所承担的供给量都不足以满足公立医院最低经济性要求,公立医院就没有动力驱动继续供给该类医疗服务,如果一定按照政策强制公立医院供给此类服务(如基本公共卫生服务),则需要政府或专门机构对其收益损失进行补偿。实践经验显示(如 2020 年新型冠状病毒肺炎疫情暴发),无论采用什么样的补偿方式或建立什么样的补偿机制,不改革公立医院的运行模式,都会在一定程度上扭曲患者对部分合理医疗服务的需求,这就使得我国现有公立医院的管理体制和内部运行机制无法将医疗服务需求主导、享受医疗服务公平、公立医院利益与风险均衡、健康人力资本可持续发展与公立医院医疗服务供给合理分工机制展现出来。

从图 3 可以看出,在患病需求规律影响下所产生的医疗服务需求函数为 $Q_3(t)$ 时,此时由于高级别专家供给医疗服务的市场需求量小于公立医院运营的最低经济性所需盈亏平衡供给量,那么说明公立医院提供高端医疗服务不适当当前医疗服务需求的市场经济条件,公立医院则选择向区域居民供给中低端医疗服务。从图 4 可以看出,当医疗服务需求函数为 $Q_4(t)$ 时,此时高、中端医疗服务供给量均小于其盈亏平衡供给量,此时公立医院则选择向区域居民提供低端医疗服务(如基本医疗服务)才能实现其持续发展的利益空间。如果医疗服务市场对该类医疗服务的需求继续减少,当下降到高、中、低端医疗服务的市场

需求量均小于其盈亏平衡供给量时,此时得到的结果与前面模拟的情景1中的图1相似,公立医院将不会投入任何医疗资源向区域居民供给医疗服务。

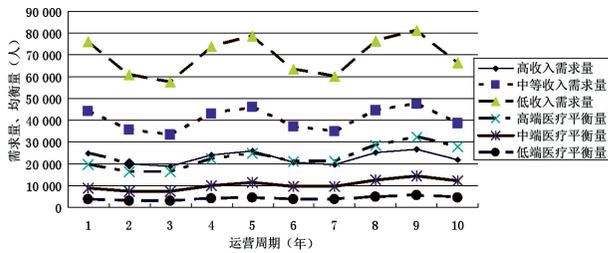


图3 $Q_3(t)$ 各类型医疗服务供给后盈亏平衡供给量与市场需求量的关系

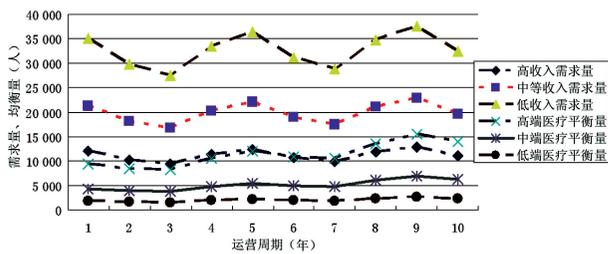


图4 $Q_4(t)$ 各类型医疗服务供给后盈亏平衡供给量与市场需求量的关系

5 讨 论

基于以上分析可知,对公立医院盈亏平衡时医疗服务供给量要求不同,即对供给不同医疗服务时需要的服务能力要求有差异,公立医院医疗服务供给决策行为对患者医疗服务需求的满足程度有重要的影响。事实上,公立医院医疗服务供给决策行为同时也受到患者异质性需求的个体特征、就医偏好、疾病谱变化等方面的共同影响。在我国政府财政补偿不足背景下,公立医院医疗服务供给决策行为应在保证其盈亏平衡的条件下,开展医疗服务的供给,以有利于公立医院可持续发展,满足区域居民多样化、多层次的医疗服务需求,充分发挥公立医院作为一个组织所赋予的组织特性,实现其既定社会功能。因此,公立医院医疗服务供给决策行为恰当与否,是基于患者医疗服务需求的数量和质量,通过不同种类医疗服务的内在经济要求和比较优势进行判别,这恰好是公立医院医疗卫生资源合理配置的微观经济机制,也是构建公共医疗服务体系的核心所在。

本文试图从微观经济机制分析入手,以患者对医疗服务需求的特性与公立医院不同类型医疗服务供给量决策实现盈亏平衡的内在关系为基础,构建公立医院医疗服务供给决策理论模型。在我国现行的医疗体制下,公立医院是医疗服务供给的主体,其医疗服务供给决策优劣将直接影响到医疗服务市场供给结构的优劣。优化公立医院医疗服务供给决策是医疗服务市场供给结构优化的微观基础。此外,在不同情景下运用数值仿真模拟公立医院医疗服务供给决

策行为,研究结果回答了在不同医疗服务需求规律下公立医院决策是否应该供给医疗服务和供给什么类型的医疗服务问题。在实现盈亏平衡条件下,公立医院医疗服务供给决策行为应该是根据患者的个体特征、就医偏好和疾病谱变化来决策,实现医疗服务的需求与供给在技术经济上的统一。

参考文献

- [1] WILSON R M, GIBBERD R W. Combining multiple criteria for regional resource allocation in health care systems[J]. Math Comput Model, 1990, 13(8):15-27.
- [2] DELORME L, ROUSSEAU J M. Memra; an equilibrium model for resource allocation in a health care system[J]. Eur J Oper Res, 1987, 29(2):144-158.
- [3] 伍晓玲, 饶克勤. 80年代以来我国卫生资源发展简况[J]. 中国卫生经济, 2001, 20(11):38-41.
- [4] 付建华, 张萍, 徐平, 等. 试论优化我国医疗资源配置:从门诊空间再布局入手规制[J]. 中国卫生经济, 2013, 32(5):27-29.
- [5] 周筱琪. 供给侧视角下公立医院改革实践——以C市Z医院为例[J]. 卫生软科学, 2017, 31(8):13-15.
- [6] 高燕玉, 卢红建. 公立医院供给侧改革的主要方向[J]. 中国卫生事业管理, 2017, 34(2):101-103.
- [7] 黄二丹, 李卫平. 我国公立医院资源配置思路与测算[J]. 中国卫生经济, 2013, 32(5):23-26.
- [8] 励威达. 供给侧改革视角下对公立医院存在问题的探讨[J]. 中国市场, 2017, 24(19):199-201.
- [9] 杨茂玲, 李洪海, 王真, 等. 黑龙江省卫生人力资源配置公平性分析[J]. 中国卫生经济, 2019, 38(12):33-36.
- [10] 夏晓琼, 梁媛. 2015—2019年深圳市卫生资源配置公平性分析[J]. 预防医学, 2021, 33(3):320-324.
- [11] 姚魏紫, 张雅莉, 蒲星月, 等. 区域协同背景下的四川省基层医疗卫生机构资源配置效率分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(5):849-853.
- [12] 李昕, 田发. 基于集中指数的上海卫生资源配置公平性研究[J]. 中国物价, 2021, 34(3):98-100.
- [13] 郭燕平. 考虑患者就医选择的分级诊疗研究[D]. 秦皇岛:燕山大学, 2018.