

• 应用研究 •

基于 DEA 方法的三级公立医院运行效率分析*

曾雁冰¹ 程瑞谦¹ 张国平² 孙卫² 方亚^{1△}

【摘要】目的 以厦门市 12 家三级公立医院为例,分析评价三级公立医院运行效率情况及变化,为改进和提高其效率提供决策依据。方法 选取 2015-2016 年厦门市卫生统计资料,采用数据包络分析方法(DEA)的 BCC 模型在规模报酬不变情况下计算其综合效率值、纯技术效率值与规模效率值,并通过 Malmquist 模型对生产效率变化趋势进行分析。进一步以 2016 年各医院投入-产出为例,用 CCR 模型计算各非 DEA 有效医院在投入、产出方面的投影值,以明确投入-产出的调整数量和调整比例。结果 2015 年厦门市 12 家三级公立医院平均综合效率值为 0.896,综合效率值为 1 即 DEA 有效的医院 5 家;2016 年厦门市 12 家三级公立医院平均综合效率值为 0.896,7 家综合医院综合效率平均值为 0.875,5 家专科医院综合效率平均值为 0.925,DEA 有效的医院 4 家。2016 年相较 2015 年同期,全要素生产率平均上升 6.1%,6 家医院全要素生产率提高,技术效率下降的 3 家医院均呈全要素生产率下降趋势。非 DEA 有效的医院通过提高医院自身的管理及经营水平达到 DEA 有效,总体可增加门急诊人数 502751 人次、出院人数 9981 人次以及 63254 万元业务收入。结论 厦门市三级公立医院整体运行效率较好,专科医院整体效率优于综合型医院,半数医院处于效率上升趋势。技术进步对全要素生产率上升有较大影响,非 DEA 有效的医院在现有的投入下需要进一步提升产出,合适的规模以及技术的提高对于公立医院效率的提高有着重要的意义。

【关键词】 公立医院 运行效率 数据包络分析 Malmquist 模型

三级公立医院作为我国医疗卫生服务的主要提供者,是优质医疗卫生资源集中地,其运行效率如何,直接关系到卫生资源是否得到合理有效配置,关系到广大人民群众的健康水平^[1]。自 2012 年起,厦门市开始探索为慢病患者提供“社区一体化”管理,在多年探索之后,厦门市卫健委结合当地医疗体系特点,因地制宜推出了“分级诊疗、慢病先行、上下联动、三师共管”的方针^[2]。按照各级医院诊疗服务内容,逐步回归三级医院主要提供急危重症和疑难复杂疾病诊疗服务的功能与定位。本文采用数据包络分析方法(data envelopment analysis,DEA)对厦门市 12 家三级公立医院的运行效率进行评价,采用 Malmquist 指数分析对 2015-2016 年厦门市三级公立医院的效率变化进行跨期分析,为改善医院运行效率提供决策依据。

资料来源与方法

1. 资料来源

以厦门市 12 家三级公立医院(其中 7 家为综合医院,5 家为专科医院)为对象(以下分别用 H1、H2、……、H12 表示),根据厦门市公立医院 2015 年 1-6 月、2016 年 1-6 月卫生统计资料,收集有关医院人力资源、收入支出以及医疗产出等资料。

2. 评价方法

本研究利用 BCC 模型和 CCR 模型对厦门市 12 家三级医院运行效率进行分析^[3],计算各医院的综合技术效率值、纯技术效率值和规模效率值。模型的效率得分在 0~1 之间,DEA 有效指的是效率值结果为 1,当效率值小于 1 时为非 DEA 有效^[4]。

本文对 2016 年上半年与 2015 年同期的厦门市 12 家三级医院进行跨期分析。得分大于 1 说明效率呈上升趋势,小于 1 说明效率呈下降趋势,等于 1 说明效率不变^[5]。

3. 指标选取

DEA 方法应用的关键是如何选取客观有效的指标,总体的原则是:数据需要信息的准确性高且易于收集,并且拥有较高的可度量性,评价指标的总数不宜过多,不能超过评价单元的一半。结合以上原则,通过文献优选法筛选目前国内研究中常选的投入产出指标^[6-8],结合 DEA 方法指标选取的标准,最终选取固定资产、平均在职职工数作为投入指标,选取门急诊人次、业务收入、出院人数作为产出指标。

结果与分析

1. 医院的总体效率评价

由表 1、表 2 可知,2015 年 1-6 月,厦门市 12 家三级医院综合效率的平均值为 0.896,纯技术效率的平均值为 0.950,规模效率的平均值为 0.943。其中 5 家医院 DEA 有效,7 家医院 DEA 无效。2016 年 1-6 月,12 家医院综合效率的平均值为 0.896,纯技术效率

* 基金项目:国家自然科学基金项目(71874147);福建省自然科学基金面上项目(2017J01133)

1. 厦门大学公共卫生学院(361102)

2. 厦门市卫生健康委员会

△通信作者:方亚 E-mail:fangya@xmu.edu.cn

的平均值为 0.934 规模效率的平均值为 0.960 其中 4 家医院 DEA 有效 8 家医院 DEA 无效。其中综合效率最低的医院仅为 0.472 ,说明部分医院存在投入过剩或产出不足的情况。

表 1 2015 年 1-6 月 12 家三级医院 DEA 效率评价结果

医院	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬状态
H1	1.000	1.000	1.000	不变
H2	0.745	0.773	0.963	递减
H3	0.723	0.742	0.973	递增
H4	0.986	1.000	0.986	递增
H5	0.896	0.935	0.958	递增
H6	1.000	1.000	1.000	不变
H7	0.953	0.994	0.959	递增
H8	0.981	1.000	0.981	递增
H9	0.472	0.956	0.494	递增
H10	1.000	1.000	1.000	不变
H11	1.000	1.000	1.000	不变
H12	1.000	1.000	1.000	不变
平均值	0.896	0.950	0.943	

* : H1、H2...H7 为综合型医院 ,H8、H9...H12 为专科医院。

表 2 2016 年 1-6 月 12 家三级医院 DEA 效率评价结果

医院	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬状态
H1	1.000	1.000	1.000	不变
H2	0.760	0.765	0.993	递减
H3	0.705	0.720	0.979	递增
H4	0.888	0.911	0.974	递增
H5	0.831	0.870	0.955	递增
H6	0.992	0.998	0.993	递增
H7	0.952	0.980	0.971	递增
H8	0.998	1.000	0.998	递增
H9	0.628	0.960	0.655	递增
H10	1.000	1.000	1.000	不变
H11	1.000	1.000	1.000	不变
H12	1.000	1.000	1.000	不变
平均值	0.896	0.934	0.960	

进一步从纯技术效率上看 表 1 显示 除了 5 家医院综合效率值为 1 外 ,H4、H8 这 2 家医院也达到了技术有效 不过这 2 家医院由于规模无效导致了综合效率值偏低。

在规模效率上 ,由表 1、表 2 可知 4 家医院 2015 年 1-6 月和 2016 年 1-6 月都处于规模报酬不变的状态 运营规模处于最佳状态。H2 医院在 2015 年、2016 年均处于规模报酬递减状态 ,需要适当的缩小其运营规模以达到总体有效。其余医院在 2015 年 1-6 月和 2016 年 1-6 月均处于规模报酬递增状态 ,运营规模偏小。

此外 在 2016 年 选取的 12 家医院中综合型医院 (H1-H7) 的平均效率值为 0.875 ,低于专科医院 (H8-H12) 的 0.925; 选取的 5 家专科医院均处于规模报酬不变或规模报酬递增状态 运行效率相对优于综合型医院。

2. 医院生产率变化

表 3 中 Malmquist 指数模型的结果显示 从 2015 年 1-6 月到 2016 年 1-6 月 ,厦门市 12 家三级医院

平均全要素生产率均值为 1.061 ,说明 2016 年 1-6 月厦门市三级公立医院较 2015 年 1-6 月总体生产率上升 6.1%。全要素生产率最大的为 1.422 最小的为 0.951。6 家医院的全要素生产率处于上升趋势。

总体来看 在效率变动方面 ,有 7 家医院呈现进步或不变状态 ,其中 H9 医院的增幅最大 ,Malmquist 指数为 1.330; 有 5 家医院呈现效率下降的趋势 其中 H4 医院降幅最大 ,下降了 10 个百分点。由于效率变动主要是由纯技术效率变动和规模变动的乘积决定 ,由表 3 可知 效率变化的提高主要是由于规模效率的提高 (1.033) 提高了 3.3% ,总体纯技术效率处于下降趋势 ,下降 2.3%。

在技术变动方面 8 家医院呈现技术进步的状态 ,其中 H11 医院增幅最大 ,Malmquist 指数高达 1.422; 4 家医院呈现下降趋势 ,技术下降的 4 家医院中有 3 家全要素生产率均呈下降趋势 ,表明全要素生产率受技术变动的影响较大。

综合医院与专科医院相比 ,2016 年 1-6 月与 2015 年 1-6 月相比 ,7 家综合医院中仅有 2 家 (H2、H3) 全要素生产率呈上升趋势 ,其余 5 家均出现不同程度的下降; 5 家专科医院中有 4 家医院全要素生产率呈上升趋势。

表 3 2015 年 1-6 月到 2016 年 1-6 月 12 家三级医院 Malmquist 分析结果

医院	全要素生产率变化	效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动
H1	0.995	1.000	0.995	1.000	1.000
H2	1.045	1.021	1.024	1.004	1.017
H3	1.022	0.976	1.046	0.952	1.026
H4	0.951	0.900	1.057	0.907	0.992
H5	0.981	0.928	1.057	0.916	1.013
H6	0.998	0.992	1.006	0.998	0.994
H7	0.980	0.999	0.982	0.985	1.014
H8	1.076	1.018	1.057	1.000	1.018
H9	1.306	1.330	0.982	0.972	1.369
H10	1.080	1.000	1.080	1.000	1.000
H11	1.422	1.000	1.422	1.000	1.000
H12	0.971	1.000	0.971	1.000	1.000
平均值	1.061	1.009	1.051	0.977	1.033

3. 非 DEA 有效医院的投影值分析

以 2016 年 1-6 月厦门市三级公立医院的投入-产出为例 运用 CCR 模型计算非 DEA 有效医院投入与产出的投影值 从而可以得出 8 家非有效医院通过改进后可以节省的投入以及增加的产出 结果见表 4、表 5。由表 4 可知 2016 年各非有效医院在固定资产数和平均在职职工数等投入上有不同程度的冗余。如果将这 8 家医院保持原有产出不变 进行投入结构、径向优化 ,使其达到数据包络有效 ,固定资产可减少 80735 万元 平均在职职工数可减少 1243 人。由表 5

可见,通过提高医院自身的管理及经营水平,达到 DEA 有效,厦门市三级公立医院总体可以增加门急诊

人数 502751 人次、出院人数 9981 人次以及 63254 万元业务收入。

表 4 2016 年非 DEA 有效医院投入指标实际值与投影值

医院	固定资产(万元)				平均在职职工数(人)			
	实际值	投影值	松弛值	调整比率(%)	实际值	投影值	松弛值	调整比率(%)
H2	70993	41799	29194	41.12	2598	1988	609	23.44
H3	61593	25055	36538	59.32	1259	907	352	27.96
H4	30779	28050	2729	8.90	1376	1253	122	8.90
H5	26230	19114	7116	27.13	828	729	108	13.04
H6	7616	7603	13	0.00	693	692	1	0.00
H7	37267	36517	749	2.01	1677	1643	33	2.00
H8	32397	32397	0	0.00	1128	1128	0	0.00
H9	11923	7554	4396	36.87	429	411	18	4.20
合计	278798	198089	80735	28.96	9988	8751	1243	12.44

表 5 2016 年非 DEA 有效医院产出指标实际值与投影值

医院	门急诊人次(人)				出院人次(人)				业务收入(万元)			
	实际值	投影值	松弛值	调整比率(%)	实际值	投影值	松弛值	调整比率(%)	实际值	投影值	松弛值	调整比率(%)
H2	1250680	1273775	23095	18.47	32358	34610	2252	6.96	78123	78123	0	0.00
H3	523262	557126	33864	6.47	15671	15671	0	0.00	27032	29265	2232	8.26
H4	458303	770421	312118	68.10	21542	21542	0	0.00	25813	47966	22153	85.82
H5	283267	417041	133774	47.19	12283	12283	0	0.00	14382	25295	10912	75.87
H6	258394	258394	0	0.00	7149	7149	0	0.00	10106	19042	8935	88.41
H7	1059430	1059430	0	0.00	19327	27056	7729	39.99	40426	59028	18602	46.01
H8	730247	730247	0	0.00	19858	19858	0	0.00	34171	34171	0	0.00
H9	178983	178983	0	0.00	4241	4241	0	0.00	4725	5145	420	8.89
合计	4742566	5245417	502851	10.60	132429	142410	9981	7.54	234778	140957	63254	26.94

讨 论

本文对厦门市 12 家三级公立医院的运行效率 DEA 分析结果显示,厦门市三级公立医院总体运行效率较好。但是综合医院的全要素生产率变化趋势与专科医院相比偏薄弱;5 家全要素生产率下降的综合医院中有 4 家的效率变化处于下降趋势,它们的纯技术效率都不高,可以看出效率下降是导致综合医院全要素生产率下降的主要原因。专科医院中唯一一家全要素生产率下降的医院是由于其技术下降导致的,其纯技术效率变化和规模效率变化已接近稳定。专科医院相较于综合型医院来说整体效率更高,主要是由于专科医院的纯技术效率高,其投入基本上能达到接近最好的产出结果。部分综合型医院纯技术效率不高,可能由于在诊疗技术和新药研制方面缺乏技术创新,需要对现有的诊疗过程、诊疗措施进行改进,并且鼓励技术手段的创新^[10]。这样才能更好的提高三级医院的运行效率,为患者带来更优质和全面的服务,避免医疗卫生资源的浪费。

规模效率也是影响医院综合效率值的一个重要因素,由本研究分析结果可以看出,厦门市 12 家三级医院中仅有 1 家医院处于规模报酬递减的状态,其余 11 家医院均处于规模报酬不变或者规模报酬递增的状态,说明厦门市三级医院的整体规模效率情况良好,部

分医院已达到最佳生产规模状态,对于处于规模报酬递增状态的医院,可以适当的扩大其运营规模,提高其服务能力,从而更好的服务当地群众。对于处于规模报酬递减状态的医院,应该引起重视,适当的缩减运营规模以减少管理成本的浪费,避免盲目扩张规模带来的资源浪费^[11]。

根据 Malmquist 指数模型结果,2015 - 2016 年厦门三级公立医院的整体效率有提高,2015 - 2016 年共有 6 家三级医院的全要素生产率提高,说明厦门市半数三级医院 2016 年的运行效率要好于 2015 年。其中运行效率提高的医院中有 4 家为专科医院,它们的效率变化基本处于上升或已经处于最佳状态。导致医院全要素生产率下降的主要原因是技术水平和技术效率的下降,而这些下降的医院多为综合型医院,相对于专科医院来说,综合型医院规模更大,可能更容易产生医疗卫生资源的分配不均,导致资源的浪费。

上述分析结果表明,自 2015 年厦门市全面推行“三师共管”的分级诊疗制度以来,厦门市三级医院的运行效率和资源配置水平总体较高,但是仍然存在着一定程度上的全要素生产率降低、技术衰退的情况,综合型医院在这方面尤为明显。这提示在促进和提升医院运行效率的同时,医院管理者应引进人才、加强技术培训与进修,鼓励医务人员在诊疗技术与过程中有所创新,对于医院的资源配置、人力管理需要引起一定的

重视。

参 考 文 献

[1] 郑黎强, 纪超, 岳阳阳, 等. 我国三级综合医院人力资源现状分析. 中国医院 2016 20(8): 22-24.
 [2] 杨叔禹, 陈粮. 用分级诊疗撬动公立医院改革: 慢病先行三师共管分级诊疗改革让群众得实惠——厦门市推进分级诊疗改革探索之路. 现代医院管理 2016 14(4): 1-6.
 [3] 吴文江. 数据包络分析及其应用. 中国统计出版社 2002.
 [4] 吴舒婷, 吴小南, 李跃平, 等. 福建省县级综合性公立医院运行效率变化分析. 中国卫生政策研究 2015 8(10): 41-45.
 [5] 庞慧敏, 王小万. 基于 DEA 的 Malmquist 指数的我国大型综合医院跨期效率研究. 中国医院管理 2010 30(3): 35-37.

[6] 董四平, 左玉玲, 陶红兵, 等. 中国医院效率 DEA 研究分类与投入产出指标分析. 中国卫生政策研究 2014 7(10): 40-45.
 [7] 张瑞华, 刘莉, 李维华, 等. 基于数据包络分析的我国 31 个省市医疗卫生服务效率评价. 中国卫生经济 2011 30(2): 69-72.
 [8] 崔洋海, 何钦成. 数据包络分析方法在大型综合医院相对效率评价中的应用. 中国卫生统计 2008 25(1): 18-21.
 [9] 李鑫. 基于 DEA 的天津市三级公立医院服务效率分析. 继续医学教育 2017 31(9): 74-76.
 [10] 袁加, 赵丽颖, 满晓玮, 等. 基于数据包络分析的西部地区 72 家三级中医医院运营效率分析. 医学与社会 2015(4): 47-49.
 [11] 玄春艳, 亓爱杰. 基于数据包络法的山东省三级综合医院效率分析. 医学与社会 2017 30(10): 51-53.

(责任编辑: 邓 妍)

(上接第 846 页)

危险因素及体检指标分类标准的差异^[17], 比如欧美与亚洲人超重、肥胖标准不同, 相应的风险评分也会不同。芬兰模型将每日是否食用蔬菜纳入模型, 本研究将水果摄入频率纳入模型, 这考虑了与西方饮食习惯、烹饪方式的不同, 中国人饮食中普遍有蔬菜但缺乏水果, 不同人群糖尿病的危险因素存在差异^[18]。由于本研究充分考虑了危险因素及其分类标准的种族差异, 所以制定的糖尿病风险评分表更适用于中国人 2 型糖尿病的风险评估及筛查。

糖尿病风险评估模型是从疾病的筛查角度出发, 需要较高的诊断灵敏度。糖尿病风险评分表作为一个有效的、便宜的替代诊断性检测的工具, 可以在短期内对大量的人群进行糖尿病的筛查。以非实验室数据为基础的决策树结合 logistic 回归的评分表, 诊断灵敏性、准确性均较优, 是一种非侵入性的筛查 2 型糖尿病高危人群的可靠工具。在糖尿病患病率高且仍持续增长而卫生资源相对稀缺的中国, 运用糖尿病风险评估工具对实现早期检查和诊断、提高生存质量有十分重要的临床意义。我们推荐联合建模方法和制定风险评分表在社区居民糖尿病筛查工作中的应用。

参 考 文 献

[1] Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. Diabetes Res ClinPract 2018 138(4): 271-281.
 [2] Joshi SR, Das AK, Vijay VJ, et al. Challenges in diabetes care in India: sheer numbers, lack of awareness and inadequate control. J Assoc Physicians India 2008 56: 443-450.
 [3] Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al. Reduction in the

incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. N Engl J Med 2002 346(6): 393-403.
 [4] 杜维冠, 张惠莉. 糖化血红蛋白筛查和诊断糖尿病最佳切点的研究进展. 糖尿病新世界 2016 19(11): 194-195.
 [5] 冯伟. 基于社区的无症状 2 型糖尿病筛查策略研究. 宁波大学, 2014.
 [6] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版). 中华糖尿病杂志 2014 6(7): 448.
 [7] 何婷超, 刘爱萍, 王东平, 等. “中国糖尿病风险评分表”在内蒙古乌海市糖尿病筛查中的应用及其改进. 卫生研究 2017 46(1): 46-51, 56.
 [8] 查彦红. 三种 2 型糖尿病风险评估工具的筛查效果分析. 浙江实用医学 2015 20(1): 14-17.
 [9] 李现文, 李春玉, Miyong Kim, 等. 决策树与 logistic 回归在高血压患者健康素养预测中的应用. 护士进修杂志 2012 27(13): 1157-1159.
 [10] 周静. 中国 35~74 岁人群 2 型糖尿病的分布和危险因素研究: The Inter ASIA Study. 郑州大学 2006.
 [11] 刘冀, 李鹏飞. 沈阳居民膳食习惯、体质因素与 2 型糖尿病关系的分析. 中国冶金工业医学杂志 2008 3(3): 360-361.
 [12] 黎衍云. 2 型糖尿病人群筛查模型的构建. 复旦大学 2006.
 [13] 帅青红, 方玲, 匡远竞. 基于决策树与 logistic 的上市公司信用评估比较研究. 西南民族大学学报(人文社会科学版) 2013 34(5): 135-140.
 [14] 薛允莲. logistic 回归结合决策树技术在冠心病患者住院费用组合分析中的应用. 中国卫生统计 2015 32(6): 988-989.
 [15] 张文彤, 董伟. SPSS 统计分析高级教程. 第 2 版. 高等教育出版社 2013.
 [16] 吴喜之. 复杂数据统计分析方法: 基于 R 的应用. 第 3 版. 中国人民大学出版社 2015 45.
 [17] 郑启文, 胡永华, 陈大方. 2 型糖尿病风险评估方法研究进展. 中国慢性病预防与控制 2010 18(6): 567-570.
 [18] 何宇纳, 赵丽云, 于冬梅, 等. 2010-2012 年中国成年居民蔬菜和水果摄入状况. 中华预防医学杂志 2016 50(3): 221-224.

(责任编辑: 张 悦)