

· 调查报告 ·

# 基于数据包络分析的县级公立医院运行效率评价

徐雨晨, 王润华<sup>△</sup>, 付广建

(重庆医科大学公共卫生与管理学院卫生统计教研室 400016)

**摘要:**目的 探讨运用数据包络分析评价县级公立医院的运行效率,为卫生决策提供参考和依据。方法 随机抽样选取 2008~2011 年重庆市 16 家县级公立医院的卫生资源数据,采用数据包络分析方法的 CCR-CRS 和 BCC-VRS 模型对 2011 年 16 家县级公立医院的相对运行效率进行研究,通过 Malmquist 指数对 2008~2011 年生产率变化趋势进行分析。结果 2011 年 16 家县级公立医院平均综合效率值 0.938,总体有效 7 家,非总体有效 9 家,非总体有效的县级公立医院当中有 8 家规模效率递减,1 家规模效率递增。2008~2011 年,全要素生产率年平均增加 2.5%,2008~2009 年生产率减少,2009~2011 年生产率连续增加。结论 16 家县级公立医院的总体效率不高,需要合理发展医院规模,加强医院管理水平,提高技术能力。

**关键词:**运行效率;县级公立医院;数据包络分析

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.32.035

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)32-3939-03

## Efficiency evaluation of county-level public hospital based on data envelopment analysis

Xu Yuchen, Wang Runhua<sup>△</sup>, Fu Guangjian

(Department of Medical Statistics, School of Public Health and Management, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

**Abstract: Objective** To explore operating efficiency of county-level public hospital by using data envelopment analysis, provide reference, and basis for health decision-making. **Methods** The health resources data of 16 county-level public hospitals were randomly selected from 2008 to 2011, its relative efficiency were studied by data envelopment analysis method of CCR-CRS and BCC-VRS model, the change trend from 2008 to 2011 were analyzed through the Malmquist productivity index. **Results** The average efficiency value was 0.938 in 16 county-level hospitals in 2011, 7 hospitals was DEA efficient and 9 hospitals was non-DEA efficient (8 hospitals with Scale efficiency decline gradually, another one with increasing gradually). The total factor productivity increased 2.5% from 2008 to 2011 average annual, the productivity first decreased from 2008 to 2009, and then increased from 2009 to 2011. **Conclusion** The overall efficiency 16 county-level hospitals is not high, it is necessary to develop hospital scale reasonable, strength hospitals' management level and improve technical ability of doctors.

**Key words:** operation efficiency; county-level public hospitals; data envelopment analysis

2012 年 10 月国务院提出《卫生事业服务“十二五”规划》,全面推进县级公立医院综合改革,按照保基本、强基层、建机制的要求,对县级公立医院的医疗服务运行效率进行全面优化与提升<sup>[1]</sup>。县级公立医院作为区域内的医疗卫生中心和农村三级医疗卫生服务网络的龙头,并与城市大医院分工协作,是医疗卫生服务体系当中非常重要的一环。针对这一情况,本文采用基于非参数的数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)对重庆市县级公立医院的卫生运行效率进行评价,并通过 Malmquist 指数对 2008~2011 年的生产效率进行动态评价,为提高县级公立医院的运行效率提供参考依据。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 随机抽样选取 2008~2011 年重庆市 16 家县级公立医院的卫生资源数据作为研究对象。数据真实、可靠。医院名称用 H1、H2……H16 代替。

**1.2 方法** DEA 的基本思想是将每一个待评价的单位作为一个决策单元(decision making units, DMU),然后使用数学规划模型判断 DMU 是否位于生产可能集的前沿面上,评价每一个单元之间的相对有效性(称为 DEA 有效)<sup>[2-3]</sup>。

**1.2.1 运行效率评价** 采用 CCR-CRS 和 BCC-VRS 两种 DEA 模型对 16 家县级公立医院的运行效率进行评价。CCR 模型是假定规模报酬不变,即当所有投入要素的数量按照相同

比例增加时,产出数量也会按相同的百分比增加。BCC 模型是假定规模报酬可变,并且将 CCR 效率变化分解为单纯技术效率变化和规模效率变化<sup>[4]</sup>。

**1.2.2 生产率变化评价** 采用 Malmquist 生产率指数用来评价 2008~2011 年 16 家县级公立医院的全要素生产效率的变化,在基于规模报酬可变和不变的假设下,将全要素生产效率变化分为技术变化和效率变化,再将效率变化分为纯技术效率变化和规模效率变化。以上指标的结果大于 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<sup>[5]</sup>。

**1.3 指标选取** 根据 DEA 对指标的基本要求,通过聚类的方法以及查阅文献并参考国内外学者对于指标的选择对候选指标的相关性进行分析<sup>[6-8]</sup>。最终确定 4 项投入指标:固定资产(万元),实有床位数(张),职工数(人),业务支出(万元)。以及 4 项产出指标:门急诊人次(次),出院人次(次),病床使用率(%),业务收入(万元)。

**1.4 统计学处理** 采用 DEAP2.1 软件对数据进行统计学处理。

### 2 结果

**2.1 2011 年的运行效率** 综合效率值用于评价县级公立医院总体的运行效率情况,16 家县级公立医院 2011 年平均综合效率值为 0.938,在 16 家县级公立医院中度综合效率值为 1

(即 DEA 有效)的共有 7 家,占全部县级公立医院的 43.75%。综合效率值小于 1 的(即非 DEA 有效)的共有 9 家,占全部县级公立医院的 56.25%。这其中有 4 家县级公立医院的技术效率值达到了 1。另外 5 家县级公立医院的技术效率值与规模效率值均小于 1。这 9 家非 DEA 有效的县级公立医院中有 8 家县级公立医院为规模报酬递减,1 家为规模报酬递增。见表 1。

**2.2** 9 家非 DEA 有效县级公立医院的投入与产出指标实际值与投影值 实际值与投影值的差值反映了指标与理想值之间的差距。在投入指标方面,固定资产和实际床位数存在一定程度的冗余。在产出指标方面,反映了卫生服务的利用不足,门诊与住院人次都与投影值存在一定的差距。见表 2。

### 2.3 Malmquist 生产率指数

**2.3.1** 16 家县级公立医院生产率变化 2008~2011 年 16 家样本县级公立医院生产率平均增长了 2.50%,其中 9 家县级公立医院的全要素生产率上升,占全部县级公立医院的 56.25%,7 家县级公立医院下降。上升的县级公立医院当中,H2 的上升幅度最大,相较于 2008 年,H2 的总体效率提高了 33.50%。下降的县级公立医院中,H16 和 H9 相对下降幅度最大,相较于 2008 年下降均超过 10.00%。在全部 16 家县级公立医院中,技术变化下降和纯技术效率下降的县级公立医院,全部都是全要素生产率下降的医院。只有 H1 医院,在技术变化小幅上升的情况下,因规模效率的下降而使得生产率下降。见表 3。

**2.3.2** 生产率变化 2008~2011 年 16 家县级公立医院全要素生产率年平均增长 2.5%。在 2008~2009 年除了纯技术效率基本保持不变外,规模效率变化和技术变化均发生下降。从 2009 年开始,技术变化和规模效率连续出现上升,而纯技术

效率则连续下降。生产率的增长主要依靠于技术变化的上升。规模效率保持上升,而效率变化则年平均下降 0.8%。见表 4。

表 1 2011 年 16 家县级公立医院 DEA 模型  
卫生运行效率比较

评价单元	综合效率	技术效率	规模效率	规模报酬
H1	0.908	1.000	0.908	drs
H2	1.000	1.000	1.000	—
H3	0.946	1.000	0.946	drs
H4	0.906	0.908	0.998	drs
H5	0.976	0.993	0.983	drs
H6	1.000	1.000	1.000	—
H7	1.000	1.000	1.000	—
H8	0.906	0.973	0.932	drs
H9	0.651	0.657	0.991	irs
H10	1.000	1.000	1.000	—
H11	0.981	1.000	0.981	drs
H12	0.943	1.000	0.943	drs
H13	1.000	1.000	1.000	—
H14	1.000	1.000	1.000	—
H15	1.000	1.000	1.000	—
H16	0.798	0.829	0.962	drs
平均值	0.938	0.960	0.978	/

—:规模报酬不变;drs:规模报酬递减;irs:规模报酬递增;/:此项无数据。

表 2 2011 年非 DEA 有效县级公立医院的目標改善值

评价单元	实际值和 投影值	投入指标				产出指标			
		固定资产 (万元)	实有床位数 (张)	业务支出 (万元)	职工数 (人)	门急诊人次 (次)	出院人次 (次)	病床使用率 (%)	业务收入 (万元)
H1	实际值	3 064.00	130.00	3 869.63	220	333 881.0	6 726.0	87.77	3 778.38
	投影值	2 560.82	96.36	3 869.63	220	367 605.5	7 405.4	155.90	4 309.11
H3	实际值	4 201.00	98.00	3 007.53	114	180 032.0	2 038.0	35.11	2 883.27
	投影值	1 896.01	55.34	3 007.53	114	219 135.3	2 983.2	133.0	3 048.50
H4	实际值	3 153.70	80.00	2 123.00	115	88 010.0	4 536.0	70.27	2 162.10
	投影值	1 419.79	74.77	2 123.00	115	176 638.7	5 004.2	83.88	2 385.27
H5	实际值	1 118.46	85.00	2 148.71	131	144 331.0	4 304.0	79.18	2 063.44
	投影值	1 118.46	81.05	2 148.71	131	171 793.0	4 821.4	81.12	2 114.01
H8	实际值	1 350.39	40.00	1 281.35	104	98 961.0	2 426.0	90.51	836.57
	投影值	986.02	40.00	1 281.35	81	109 192.8.0	2 676.8	99.87	1 461.93
H9	实际值	1 008.01	80.00	1 264.98	124	79 655.0	2 058.0	44.59	972.59
	投影值	1 008.01	58.31	1 264.98	101	12 2357.7	3 161.3	68.49	1 672.44
H11	实际值	16 36.55	100.00	2 920.39	170	157 907.0	4 817.0	69.27	2 913.65
	投影值	1 636.55	100.00	2 920.39	170	22 3625.2	5 516.5	123.90	2 968.88
H12	实际值	5 858.28	115.00	3 020.20	154	223 407.0	6 367.0	85.71	3 025.28
	投影值	1 888.64	98.82	3 020.20	154	250 778.7	6 752.9	111.10	3 208.63
H16	实际值	777.68	84.00	1 867.57	105	69 876.0	1 988.0	62.33	1 220.13
	投影值	777.68	60.35	1 736.70	105	125 711.1	3 060.3	78.16	1 529.90

表 3 2008~2011 年 16 家县级公立医院效率变化  
Malmquist 指数比较

评价单元	效率变化	技术变化	纯技术效率变化	规模效率变化	全要素生产率变化
H1	0.968	1.007	1.000	0.968	0.975
H2	1.000	1.335	1.000	1.000	1.335
H3	1.066	1.089	1.08	0.987	1.161
H4	0.968	0.984	0.968	0.999	0.953
H5	1.013	1.010	1.009	1.004	1.023
H6	1.000	1.020	1.000	1.000	1.020
H7	1.000	1.058	1.000	1.000	1.058
H8	0.968	0.951	0.991	0.977	0.920
H9	0.867	0.997	0.869	0.997	0.864
H10	1.000	0.969	1.000	1.000	0.969
H11	0.994	1.059	1.000	0.994	1.053
H12	0.981	1.048	1.000	0.981	1.027
H13	1.000	0.994	1.000	1.000	0.994
H14	1.000	1.072	1.000	1.000	1.072
H15	1.151	1.092	1.000	1.151	1.257
H16	0.927	0.900	0.939	0.987	0.835
平均值	0.992	1.033	0.990	1.002	1.025

表 4 2008~2011 年生产率 Malmquist 指数

年份	效率变化	技术变化	纯技术效率变化	规模效率变化	全要素生产率变化
2008~2009 年	0.991	0.958	1.002	0.989	0.950
2009~2010 年	1.006	1.086	0.991	1.016	1.092
2010~2011 年	0.980	1.059	0.978	1.002	1.038
平均值	0.992	1.033	0.990	1.002	1.025

3 讨 论

目前,我国对县级公立医院运行效率的评价方法有很多种,每种方法各有优劣。而在实际对县级公立医院运行效率进行评价时往往涉及众多的指标数据,DEA 比逼近理想解排序法(Topsis)、主成分分析法、模糊评价法等更适用于多投入、多产出指标效率评价<sup>[9-10]</sup>。另外 DEA 作为一种非参数分析方法,不需要估计特定的生产函数和主观的对指标给定权重,即能对各个评价单元的多个投入产出指标进行分析<sup>[11]</sup>。但 DEA 同样存在不足,DEA 是对评价单元进行相对效率的评价,无法反应评价单元真实的效率水平。

本研究结果显示,重庆市 16 家县级公立医院中,DEA 有效的县级公立医院占 43.75%,非 DEA 有效的县级公立医院中规模报酬递减的有 8 家,规模报酬递增的有 1 家,与文献结果相比在医院 DEA 有效率上基本相似<sup>[12-14]</sup>,说明目前在国内很多地区的县级医院运行效率均不高,有很大的提高空间。而在医院的规模报酬变化上与本文研究结果有一些差异,可能是医院的选择不同,也可能是地区的差异。在非 DEA 有效医院的投入与产出指标投影结果与本文的结果则基本相似。

本研究的 16 家县级公立医院中,有 7 家在 2011 年的相对效率较高,医疗资源的投入得到了相对最佳的产出,但 16 家县级公立医院的总体运行效率不高,超过半数的县级公立医院存在投入过多或者产出不足的现象。而在非 DEA 有效的县级公立医院当中,有 4 家县级公立医院的医疗资源投入得到了充分的利用,但是县级公立医院的卫生规模没有达到理想的规模。另 5 家县级公立医院的医疗资源投入在当前规模下没有得到充分利用,并且县级公立医院规模没有达到理想规模产出的增长速度低于投入的增长速度。8 家处于规模报酬递减阶段,应该加强管理,采取措施控制其盲目的扩大规模以获得更高的产出回报,同时加强对卫生服务人员的培养和人才的引进,以此来提高县级公立医院的技术效率。对于规模报酬递增的县级公立医院,应当适当扩大医疗规模,着重提高技术效率,增加卫生服务量以满足当地的卫生服务需求,提高运行效率。

通过 Malmquist 指数,对 4 年来的纵向对比显示:全部县级公立医院的生产效率年平均增长 2.5%,2008~2009 年规模效率和技术均出现下滑,表明当年卫生资源的利用和技术进步没有跟上规模发展的步伐,提示管理者应当注意在扩大服务规模的同时,加强对卫生资源的利用和技术进步的提高。2009~2010 年和 2010~2011 年受困于纯技术效率变化的下降影响了总体生产率更好地提高,说明在卫生服务工作当中,应该重视保持医疗服务纯技术效率变化的提升,以获得更高的生产效率。

总体来说,重庆市的县级公立医院已具备一定的规模和技术水平。但是仍需要进一步优化卫生资源配置,加强区域内的卫生服务质量提高县级公立医院的管理能力,加强技术水平,全面的增强县级公立医院的生产效率水平<sup>[15]</sup>。

参考文献:

[1] 国务院. 关于印发卫生事业发展“十二五”规划的通知 [EB/OL]. (2012-10-19)[2013-04-08]. [http://www.gov.cn/zwggk/2012-10/19/content\\_2246908.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2012-10/19/content_2246908.htm).

[2] 魏科龄. 数据包络分析[M]. 北京:科学出版社,2004.

[3] Charnes A, William WC, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. Eur J Oper Res, 1978, 2(6):429-444.

[4] 吴文江. 数据包络分析及其应用[M]. 北京:中国统计出版社,2002.

[5] 庞惠敏,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[J]. 中国医院管理, 2010, 30(1):35-37.

[6] 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[J]. 中国卫生经济, 2011, 30(2):69-72.

[7] 王璐,包革军,王雪峰. 综合评价中一种新的指标选择方法[J]. 数理统计与管理, 2004, 23(1):72-75.

[8] 崔海洋,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[J]. 中国卫生统计, 2008, 25(1):18-21.

[9] 王一任,孙振球. 医用综合评价方法研究进展[J]. 中南大学学报, 2005, 30(2):228-232.

[10] 张鹏. 基于主成分分析的综合评价研究(下转第 3944 页)

**3.2.1 抗菌药物相关指标值趋于合理** 该院抗菌药物费用比例下降显著,低于文献报道 15.37%~28.33%<sup>[4-5]</sup>,也低于国际平均消耗 15%~30%的水平<sup>[6]</sup>,患者的经济负担得到一定缓解。住院患者抗菌药物使用率、门诊患者抗菌药物处方比例、急诊患者抗菌药物处方比例皆达到卫生部规定且持续下降,抗菌药物临床应用合理性增强。

本研究显示大多数细菌的耐药率与 AUD 存在一定的正相关关系<sup>[7]</sup>,加强控制 AUD 至关重要。整治后该院 AUD 为 40.08 DDDs/100 人天,低于文献报道三级甲等医院的 44.02~70.66 DDDs/100 人天<sup>[8-10]</sup>,基本达到卫生部要求的 40 DDDs/100 人天,且 2012 年 9~11 月 AUD 分别为 40、36 和 36 DDDs/100 人天。可见,经过加大宣教、执行、检查、公示和信息化管理力度,特别是合理设定各科室抗菌药物使用强度目标值并动态调整后,整治效果显著。提示医院在今后的工作中应坚持定期进行基线调研,结合处方点评结果,动态调整各科室 AUD 目标值,以巩固成效并持续改进。

**3.2.2 清洁手术预防使用抗菌药物合理性显著提高** 整治后该院 I 类切口手术预防使用抗菌药物比例接近卫生部低于 30%的要求,且分月分析可得,2012 年 10 月和 11 月该指标值已下降至 26.67%和 15.69%。I 类切口手术预防使用抗菌药物应为第 1、2 代头孢菌素<sup>[11]</sup>,经过专项整治,该院多预防使用头孢拉定与头孢唑啉,已无预防使用喹诺酮类药物(左氧氟沙星)现象,品种选择合理率由 23.53%提高到 90.76%,其他指标值也得到明显改善。该院清洁手术预防使用抗菌药物合理性显著提高。

**3.2.3 抗菌药物用药结构发生明显改变** 整治后该院不同级别抗菌药物的 AUD 和构成比均有所变化。特殊使用级抗菌药物下降幅度相对较小且所占比例有所上升,估计与 2012 年 8 月该院根据重庆市要求将氨基曲南和伏立康唑(注射)等药物调整为特殊使用级有关。但不排除网上会诊审批把关不严的现象存在,应引起该院重视。

整治后该院多类抗菌药物用药频度、AUD 和构成比有所下降,部分抗菌药物特别是第 1、2 代头孢菌素类药物 AUD 和构成比却有所上升,抗菌药物用药结构趋于合理。值得注意的是,第 3/4 代头孢菌素类和喹诺酮类药物频度和 AUD 排序始终排在前三位,与文献报道相近<sup>[12]</sup>,表明该院一部分的临床选药的起点过高和药物用量过大,这将导致细菌耐药的日趋严重。建议该院加大细菌药物敏感试验的送检率,根据药敏试验选择药物,避免加速细菌耐药产生。

综上所述,通过深入抗菌药物专项整治活动,该院各项抗菌药物应用指标改善效果明显,该院的相关整治经验值得其他医院借鉴。但应清晰认识到,抗菌药物合理应用管理是医院管

理的一项重要内容,是一个需要持续改进的过程,是一项需要不断地进行强化和维护的医务工作。该院还应在加强组织领导、完善相关制度并严格执行的基础上,不断加强对医务人员相关培训,细化和完善抗菌药物信息化管理系统,严格管控清洁手术预防使用抗菌药物,加大监督力度和医嘱点评力度,建立长效机制,促进临床持续规范应用抗菌药物。

#### 参考文献:

- [1] 王兰,龙宁,龙锐.干预措施对内分泌外科清洁手术预防用抗菌药物的影响[J].重庆医学,2012,41(12):1176-1177.
- [2] 蒋丽莉,何燕,龚敏,等.214 株下呼吸道感染主要病原菌分布于耐药性分析[J].重庆医学,2011,40(1):40-42.
- [3] 孙珊,张丽萍.1 274 株铜绿假单胞菌在临床细菌感染中的分布及耐药性分析[J].重庆医学,2011,40(3):226-228.
- [4] 井春梅,肖爱丽,鄢琳,等.我国 4 城市抗菌药物使用调研与分析[J].中国药物警戒,2011,8(4):216-219.
- [5] 董杰,相秀英,尹玉磊,等.我院实施抗菌药物专项整治和药学干预的效果分析[J].中国药房,2012,23(30):2813-2815.
- [6] 汪涛.2009~2011 年抗菌药物用药频度分析[J].现代医药卫生,2012,28(10):1595-1597.
- [7] Yoshida J, Akagi K, Ishimaru T, et al. Drug resistance of pseudomonas aeruginosa in four community hospitals: influence of antimicrobial use density[J]. Jpn J Antibiot, 2011,64(4):247-253.
- [8] 卢秋红,房树华.我院综合干预抗菌药物临床应用专项整治活动措施及成果分析[J].中国执业药师,2012(1):14-17.
- [9] 李曼,徐先顺,覃正碧.某三级甲等医院干预前后住院患者的抗菌药物使用强度分析[J].中国药房,2012,23(38):3572-3574.
- [10] 王远光,潘洁,彭晓燕.2011 年某院抗菌药物专项整治活动后抗菌药物应用分析[J].中国医院用药评价与分析,2012,12(3):224-226.
- [11] 原源,孟慧,张英. I 类切口围术期预防用抗菌药物干预前后情况分析[J].抗感染药学,2012,9(4):318-320.
- [12] 文威,夏春生,颜陶,等.重庆市某医院住院患者抗菌药物使用情况调查[J].中国药房,2012,23(16):1504-1506.

(收稿日期:2013-07-18 修回日期:2013-08-10)

(上接第 3941 页)

[D].南京:南京理工大学,2004.

- [11] 李杰,姜潮,刘启贵,等.数据包络分析(DEA)在医院效率评价中的应用[J].中国医院统计,2003,10(1):23-27.
- [12] 霍海英,吴维民.基于数据包络分析的广西县级医院效率研究[J].中国卫生统计,2012,29(6):884-886.
- [13] 彭永波,马龙,古丽巴哈尔·卡德尔,等.北疆地区 28 家县级医院服务效率的数据包络分析[J].中国卫生资源,

2012,15(2):169-170.

- [14] 董四平,肖婧婧,梁铭会.基于数据包络分析的县级综合医院规模经济效率研究[J].中国卫生经济,2011,30(1):67-70.
- [15] 周小健,姜管徐.基于 DEA 的卫生资源配置效率评价分析[J].现代预防医学,2010,20(30):3873-3875.

(收稿日期:2013-07-12 修回日期:2013-08-22)