

基于 DEA-Malmquist 方法的重庆市三甲医院科研效率分析^①

李方方¹, 丁国富², 严波¹

1. 重庆医科大学药学院, 重庆 400010; 2. 重庆市卫生与计划生育委员会科技教育处, 重庆 401147

摘要: 为了解 2013—2017 年重庆市三甲医院科研效率的整体发展状况及其动态变化情况, 采用 DEA 方法对三甲医院科研效率的整体发展状况进行了评价, 并用 Malmquist 指数对医院科研效率的动态变化进行分析。结果表明: 重庆市三甲医院科研的投入产出状况整体上是有效的, 但存在部分医院科研效率较低、科研产出明显不足以及规模效率递减等问题。应合理控制科研规模, 加强医院间的科研交流与协同创新, 加强科研管理的作用, 促进全方面科研产出。

关键词: 三甲医院; 科研效率; DEA; Malmquist 指数

中图分类号: TU246.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)03-0135-06

三甲医院承担着临床、科研、教学三大任务, 科学研究作为医院持续发展的动力, 是衡量一所医院医疗水平、学术水平高低的重要标志。医院管理者及相关部门会投入大量人、财、物等资源来促进医院科研的发展, 了解医院科研效率对医院自身科研发展及其后续资源投放非常重要。数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)作为一种投入产出效率评价的成熟工具和方法, 已广泛应用于多个领域^[1]。医院科研工作属于多投入、多产出的模式, 其效率的评价采用 DEA 方法更为合适^[2]。本文收集了重庆市 32 家三甲医院 2013—2017 年的科研投入产出数据, 采用合适的 DEA 模型对其进行静态和动态分析。

1 资料与分析方法

1.1 评价方法

1.1.1 DEA 模型

DEA 主要有两种模型: CCR 是在决策单元处于变规模报酬固定(即 CRS)状态下的模型。Banker 等认为此模型在关于规模报酬固定的假设应用在现实中会存在局限性, 因而提出可变规模报酬(即 VRS)模型解决这一问题。BCC 模型是在决策单元处于 VRS 状态的假设下, 计算出的效率值是纯技术效率值, 并且根据综合技术效率值和纯技术效率值的比值计算出规模效率值, 本文选用 BCC 模型^[3-5]。

1.1.2 Malmquist 指数

Malmquist 指数是用来评价效率动态的方法, 表示全要素生产效率的变化情况, 即所选择的决策单元在前后两个时期生产效率变动的情况, 目前在动态评价效率方面应用比较广泛^[6-7]。

1.2 数据来源

本文主要涉及重庆市 32 家三甲医院, 通过自制调查表进行数据收集。

1.3 指标的选取

通过查阅文献及咨询医院科研管理者、相关专家等, 确定了所需的投入与产出指标^[8-11]。投入指标主

① 收稿日期: 2018-08-31

基金项目: 重庆市卫生和计划生育委员会医学科研计划项目(20142126)。

作者简介: 李方方(1992-), 女, 硕士研究生, 主要从事医院科研管理研究。

通信作者: 严波, 副研究员, 硕士研究生导师。

要是科技人力(人)、项目经费(万元)、医院投入的自有经费(万元);产出指标为 SCI 论文(篇)、中文论文(篇)、科研奖励(项)、出版著作(部)、专利(项). 其中科研奖励权重,国家级、省部级和厅局级分别为 0.589,0.297,0.114;专利权重中的发明专利、实用新型专利分别为 0.75 和 0.25.

2 总体概述

本文统计了重庆市 32 家三甲医院 2013—2017 年间的科研投入与产出. 2013—2017 年间 32 家医院共投入医院自有经费 200 153.74 万元,科技人员 50 445 人,承担科研经费 163 263.493 万元. 在投入的同时也有较高的科研产出,共计发表 35 646 篇论文,其中 SCI 论文 6 789 篇,中文论文 28 857 篇;获得科研奖励 353 项,其中国家级 6 项,省部级 105 项,厅局级 242 项;授权专利 3 015 项,其中发明专利 542 项,实用新型专利 2 473 项;出版著作 318 本.

3 DEA 测试结果与分析

3.1 DEA 有效性分析

3.1.1 总体科研效率分析

通过选用的 DEA 模型,对 2013 年至 2017 年重庆 32 所医院的投入产出数据进行科研效率综合评价,采用 DEAP2.1 软件进行分析. 将重庆 32 所医院 2013—2017 年的科研投入产出原始数据代入软件得出整体科研效率水平(见表 1). 表 1 中技术效率为 1,表示 DEA 有效,否则 DEA 无效. “irs”为规模报酬递增阶段,“—”为规模报酬不变阶段,“drs”为规模报酬递减阶段.

表 1 2013—217 年重庆 32 所医院整体科研效率结果

医 院	序号	技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
重庆市垫江县人民医院	1	0.251	0.311	0.808	irs
重庆市涪陵中心医院	2	1	1	1	—
重庆市南川区人民医院	3	0.944	1	0.944	drs
重庆市江津区中心医院	4	1	1	1	—
重庆市黔江中心医院	5	0.791	0.853	0.928	drs
重庆三峡中心医院	6	0.249	1	0.249	drs
重庆市长寿区人民医院	7	0.735	0.766	0.960	drs
重庆市第五人民医院	8	0.205	0.316	0.648	irs
重庆市中医院	9	0.823	1	0.823	drs
重庆市肿瘤医院	10	0.661	0.853	0.775	drs
重庆市急救医疗中心	11	0.785	0.839	0.935	drs
重庆市妇幼保健院	12	0.46	0.542	0.848	drs
重庆市人民医院	13	0.386	0.769	0.502	drs
重庆医科大学附属第一医院	14	1	1	1	—
重庆医科大学附属第二医院	15	1	1	1	—
重庆医科大学附属口腔医院	16	1	1	1	—
重庆医科大学附属儿童医院	17	0.951	1	0.951	drs
重庆医科大学附属永川医院	18	1	1	1	—
陆军军医大学第一附属医院	19	1	1	1	—
陆军军医大学第二附属医院	20	0.995	1	0.995	drs
陆军军医大学第三附属医院	21	1	1	1	—
重庆市垫江县中医院	22	0.434	0.443	0.979	irs
重庆市铜梁区中医院	23	1	1	1	—
重庆市北碚区中医院	24	1	1	1	—
重庆市大足区人民医院	25	0.473	0.474	0.999	drs
重庆市开州区人民医院	26	1	1	1	—
綦江区人民医院	27	1	1	1	—
重庆市第九人民医院	28	0.684	1	0.684	drs
解放军第三二四医院	29	1	1	1	—
重庆市永川区中医院	30	0.868	1	0.868	drs
重庆市九龙坡区中医院	31	1	1	1	—
重庆市江津区中医院	32	0.567	0.581	0.977	irs
均值		0.789	0.867	0.902	

2013—2017 年重庆市 32 所医院的科研技术效率平均为 0.789, 纯技术效率为 0.867, 规模效率为 0.902. 其中, 达到 DEA 有效的医院 14 所, 占 43.75%, 即有 14 所医院的科研投入产出达到最优. 未达到 DEA 有效的医院有 18 所, 占 56.25%, 其中重庆市第五人民医院的技术效率最低, 仅有 0.205; 较低的还有重庆市三峡中心医院(0.249)和重庆市垫江县人民医院(0.251). 未达到 DEA 有效的这些医院投入产出分配不均匀, 没有达到饱和状态, 科研效率比较低. 因此需要在投入与产出效益角度进行优化, 提升医院的科研效率水平.

纯技术效率反映在规模不变的情况下, 仅是技术效率层面上的投入产出效率水平. 从纯技术效率来看, 有 21 所医院达到纯技术有效, 其余医院均处于非有效. 未处于纯技术有效的医院应该在科研人员、科研资金及管理等方面进行改善.

从规模效率角度来看, 14 所医院达到规模有效, 其余 18 所医院规模无效, 其中 14 家为处于规模收益递减阶段, 4 家为规模收益递增阶段. 规模无效的医院中 7 家纯技术效率为 1, 且都处于规模收益递减阶段, 这 7 家医院可通过适当压缩科研规模的方法来提高其科研效率.

3.1.2 未达到 DEA 有效的医院投入冗余调整结果

根据表 1 中的科研效率评价结果, 将 2013—2017 年中未达到 DEA 有效的医院进行投入冗余和产出不足的调整, 即非 DEA 有效的医院要想在科研效率方面达到相对最优, 需要进行投入产出的调整, 得到表 2 和表 3, 如下所示.

由表 2 可知, 上述医院在投入方面处于冗余状态, 即投入过多, 表明现有的投入量可得到更高的产出, 要达到现有的产出水平, 需要减少相应投入指标的数值, 达到效益最大化. 例如: 重庆市黔江中心医院在人数上需要减少 261.929 人, 医院自由经费投入上需减少 32.167 万元, 才能达到投入产出效率最大化. 其余医院按表 2 对应投入指标数值进行调整.

表 3 所示的医院在产出方面存在不足, 即在现有的投入情况下, 还可以得到更高的产出, 因此, 需要对这些医院在产出指标方面进行数值调整, 才能达到 DEA 有效. 以重庆市第五人民医院为例, 该医院需要在科技奖励方面增加 0.705 项, SCI 论文增加 0.894 篇, 核心及其他论文增加 36.212 篇, 著作增加 0.676 本, 其余医院也应该增加各产出指标的数值.

表 2 非 DEA 有效的医院投入冗余调整量

医 院	序号	人数/人	项目经费 /万元	医院自有经费 投入/万元
重庆市垫江县人民医院	1	0	0	24.155
重庆市黔江中心医院	5	261.929	0	32.167
重庆市长寿区人民医院	7	165.940	0	0
重庆市第五人民医院	8	0	0	2.711
重庆市肿瘤医院	10	142.167	0	0
重庆市妇幼保健院	12	0	0	0.676
重庆市人民医院	13	322.715	0	0
重庆市垫江县中医院	22	0	0	18.734
重庆市大足区人民医院	25	68.088	0	0
重庆市江津区中医院	32	54.704	0	0

表 3 非 DEA 有效的医院产出不足调整量

医 院	序号	科技奖励/项	专利/项	SCI 论文/篇	中文论文/篇	著作/部
重庆市垫江县人民医院	1	0.624	0	1.488	12.639	1.142
重庆市黔江中心医院	5	0.825	0.032	4.335	0	0.986
重庆市长寿区人民医院	7	0.166	2.076	2.334	0	0.96
重庆市第五人民医院	8	0.705	0	0.894	36.212	0.676
重庆市肿瘤医院	10	1.214	0	0	0	0
重庆市急救医疗中心	11	0	0.421	0	27.823	0.995
重庆市妇幼保健院	12	0	0.013	0	12.384	0
重庆市人民医院	13	0.275	0.231	0.663	0	0
重庆市垫江县中医院	22	0.838	0	1.571	0	0.696
重庆市大足区人民医院	25	0	2.369	0.833	0	0.833
重庆市江津区中医院	32	0.995	0.668	2.597	69.202	0

3.2 基于 Malmquist 指数的医院科研效率动态评价

为了分析重庆市 32 所医院在 2013—2017 年的科研效率变化趋势,采用 Malmquist 指数(M)进行动态分析,得到各医院科研效率在不同时间变化的波动比较. $M>1$ 表示就前一年效率有提高, $M=1$ 表示就前一年效率没有变化, $M<1$ 表示就前一年效率有所下降.

3.2.1 重庆 32 所医院的 Malmquist 指数趋势分析

将 2013—2017 重庆 32 所医院的数据代入 DEAP2.1 软件,选用 Malmquist 指数方法,得到结果见表 4. 由表 4 可知,2013—2017 年间,32 所医院科研效率的 Malmquist 指数大于 1 的个数呈现一定的变化,2013—2014 年有 19 所医院的科研效率呈现增长趋势,2014—2015 年有 11 所,2015—2016 年有 19 所,2016—2017 年有 18 所. 说明各医院的科研效率水平呈现增长的医院数在 2014—2015 年间处于下降的状态. 只有重庆市垫江县中医院在 2013—2017 年间呈连续增长状态,而市妇幼保健院呈持续下降的状态,9 家医院出现了 3 年的增长.

3.2.2 重庆 32 所医院的 Malmquist 指数的分解评价

由表 4 的结果,将 malmquist 指数大于 2 的医院进行分解评价(表 5),其中 effch 表示技术效率变化指数,techch 表示技术变化指数,pech 表示纯技术效率变化指数,sech 表示规模效率变化指数,tfpch 表示 Malmquist 指数. 且 $tfpch=techch\times pech\times sech$,即 Malmquist 指数等于这 3 个指数的乘积. 2013—2014 年, Malmquist 指数 >1 的医院有 19 个,2014—2015 年有 11 个,2015—2016 年有 19 个,2016—2017 年有 18 个.

表 4 重庆市 32 所医院的 Malmquist 指数: 2013—2017 年

医 院	序号	2013—2014	2014—2015	2015—2016	2016—2017
重庆市垫江县人民医院	1	1.004	0.696	3.348	0.882
重庆市涪陵中心医院	2	1.987	0.68	0.887	0.876
重庆市南川区人民医院	3	0.341	1.769	0.349	3.394
重庆市江津区中心医院	4	2.537	1.271	0.61	1.873
重庆市黔江中心医院	5	4.437	1.027	1.477	0.964
重庆三峡中心医院	6	0.453	1.23	0.193	1.256
重庆市长寿区人民医院	7	1.47	0.533	1.226	1.02
重庆市第五人民医院	8	0.651	0.858	1.296	1.299
重庆市中医院	9	0.756	1.372	2.316	0.646
重庆市肿瘤医院	10	0.798	0.99	0.876	1.246
重庆市急救医疗中心	11	2.865	0.429	1.333	0.596
重庆市妇幼保健院	12	0.733	0.666	0.635	0.673
重庆市人民医院	13	1.755	0.979	0.325	2.023
重庆医科大学附属第一医院	14	0.984	0.728	1.396	0.884
重庆医科大学附属第二医院	15	0.958	0.771	1.033	0.792
重庆医科大学附属口腔医院	16	1.141	0.775	0.681	1.177
重庆医科大学附属儿童医院	17	0.832	1.164	1.043	1.072
重庆医科大学附属永川医院	18	3.645	0.82	1.824	0.788
陆军军医大学第一附属医院	19	0.881	1.085	1.081	1.015
陆军军医大学第二附属医院	20	1.128	0.981	1.042	0.902
陆军军医大学第三附属医院	21	0.83	1.033	1.223	0.716
重庆市垫江县中医院	22	1.284	1.137	1.038	1.299
重庆市铜梁区中医院	23	0.117	0.22	0.736	2.328
重庆市北碚区中医院	24	1.561	0.665	0.834	1.012
重庆市大足区人民医院	25	2.448	2.448	1.168	0.743
重庆市开州区人民医院	26	1.102	0.439	1.035	2.902
綦江区人民医院	27	3.571	0.456	5.67	0.34
重庆市第九人民医院	28	2.692	0.993	0.879	1.541
解放军第三二四医院	29	1.404	0.02	0.021	0.526
重庆市永川区中医院	30	1.065	0.12	14.592	1.969
重庆市九龙坡区中医院	31	0.352	1.524	1.019	3.187
重庆市江津区中医院	32	1.455	0.008	0.162	1.209

从表 5 可知, 这些医院的全要素生产率水平大于 2, 基本是由纯技术效率变化指数和技术变化指数较高导致科研效率水平比较高. 例如: 2013—2014 年, 重庆市黔江中心医院与重庆市第九人民医院的技术效率变化指数较大, Malmquist 指数也随之比较高; 2014—2015 年, 大足区人民医院的纯技术效率变化指数影响变化较大, 2015—2017 年大部分医院也类似于此, 而且变动的数值很大. 说明这几所医院科研效率水平提升的原因主要是管理和技术的进步.

表 5 Malmquist 指数>2 的医院全要素生产率分解结果

时 间	医 院	序号	effch	techch	pech	sech	tfpch
2013—2014	重庆市江津区中心医院	4	2.808	0.903	2.16	1.3	2.537
	重庆市黔江中心医院	5	3.387	1.31	2.818	1.202	4.437
	重庆市急救医疗中心	11	1.929	1.485	1	1.929	2.865
	重庆医科大学附属永川医院	18	1.287	2.832	1.274	1.01	3.645
	大足区人民医院	25	1.847	1.325	1.675	1.103	2.448
	綦江区人民医院	27	2.454	1.455	2.315	1.06	3.571
	重庆市第九人民医院	28	2.682	1.004	2.491	1.077	2.692
2014—2015	大足区人民医院	25	2.15	1.139	1.971	1.091	2.448
2015—2016	重庆市垫江县人民医院	1	3.068	1.091	1.641	1.87	3.348
	重庆市中医院	9	1.648	1.405	1	1.648	2.316
	綦江区人民医院	27	1.318	4.302	1.108	1.19	5.67
	永川区中医院	30	10.138	1.439	2.374	4.27	14.592
2016—2017	重庆市南川区人民医院	3	2.205	1.539	1.962	1.124	3.394
	重庆市人民医院	13	1.956	1.034	2.196	0.891	2.023
	重庆市铜梁区中医院	23	1.161	2.005	1	1.161	2.328
	重庆市开州区人民医院	26	2.494	1.164	2.494	1	2.902
	重庆市九龙坡区中医院	31	2.162	1.474	1.503	1.439	3.187

4 结论与建议

本文首先运用 DEA 方法对重庆市 2013—2017 年三甲医院科研效率的整体发展状况进行了评价, 并进一步运用 Malmquist 指数分析三甲医院科研效率的动态变化.

4.1 结 论

通过研究发现: (1) 在 32 家医院中, DEA 有效 14 家, 非 DEA 有效 18 家, 科研技术效率平均为 0.789, 纯技术效率为 0.867, 规模效率为 0.902, 总体效率有待提高. (2) 高校附属医院科研技术效率平均为 0.993, 纯技术效率为 1, 规模效率为 0.993; 其它医院科研技术效率平均为 0.720, 纯技术效率为 0.823, 规模效率为 0.870; 高校附属医院科研效率明显高于其他医院. (3) 增长率差强人意, 医院的科研效率缺乏持续性增长, 引发科研效率增长的主要因素是管理和技术进步. (4) 非 DEA 有效的单位, 尤其是效率较低的医院, 产出明显不足, 各项产出指标都需要增加.

4.2 建 议

基于以上发现, 笔者提出以下建议: (1) 合理控制科研规模, 投入适当的人力和自有经费. 在非 DEA 中的 18 家医院中, 规模递增的只有 4 家医院, 其余 14 家都为规模递减, 应合理控制科研规模, 避免造成人员与经费的冗余. (2) 加强科研交流与协同创新, 进行多中心的科研协作. 加强高校附属三甲医院与其它三甲医院的科研交流合作, 充分利用好丰富的临床资源, 在目前医联体、专科联盟等医疗合作的基础上, 提升临床研究的质量, 最终推动整体科研能力的提升. (3) 加强科研管理, 培养和引进优秀人才. 制定医院科研发展规划, 全方面、精细化加强科研管理, 培养和引进人才. 可适当增加专职科研人员而非人人投入到科研中, 造成人员的浪费, 充分发挥管理与技术进步的作用, 促进科研人员和科研资金的合理安排以及管理体制的改革. (4) 完善绩效评价奖励制度, 增加科研产出. 非 DEA 有效的医院中, 科研产出明显较少, 产出效率较低. 制定统一的绩效考核评价指标, 完善奖励制度, 加强科研人员临床科研意识, 明确科研任务, 提高对科研的支持力度, 全面促进科研产出的增加.

参考文献:

- [1] 赖 莎, 高建民, 闫永亮, 等. 基于 DEA 的陕西省卫生资源配置效率评价 [J]. 中国卫生事业管理, 2012, 29(8): 572-574.
- [2] 胥美美, 单连慧, 钟 华, 等. 基于数据包络分析的三级医院科研效率评价 [J]. 医学信息学杂志, 2017, 38(5): 56-60, 73.
- [3] CHAMES A, COOPER WW, RHODES E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units [J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.
- [4] BANKER RD, CHAMES A, COOPER WW. Some Models for Estimating Technical and Scale in Efficiencies in Data Envelopment Analysis [J]. Management Science, 1984(30): 1078-1092.
- [5] 余 丹, 张丽华, 刘国亮. 基于 DEA-BCC 模型的高校科研投入产出效率分析——以吉林大学为例 [J]. 高教研究与实践, 2017, 36(1): 8-13, 78.
- [6] 伍 伟, 李 丹, 王 涛. 基于 DEA 和 Malmquist 生产率指数的商业银行效率分析 [J]. 财会月刊, 2015(27): 82-85.
- [7] 冯光娣, 陈珮珮, 田金方. 基于 DEA-Malmquist 方法的中国高校科研效率分析——来自 30 个省际面板数据的经验研究 [J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2012, 32(9): 61-73.
- [8] 郭 婧, 周 琪, 陈家亮, 等. 大型综合医院科研绩效评价指标体系的构建研究 [J]. 中国医院管理, 2016, 36(9): 60-62.
- [9] 王献金, 袁长海, 刘 莹, 等. 数据包络分析在评价医学科研机构科技效率中的应用探讨 [J]. 中国卫生资源, 2002, 5(4): 181-183.
- [10] 刘海林. 医学科研管理学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991: 213-221.
- [11] 赵 洋. 新疆某三甲医院科研投入—产出评价指标体系建立的研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2012.

Analysis of Scientific Research Efficiency of Chongqing Top Three Hospital Based on DEA-Malmquist Method

LI Fang-fang¹, DING Guo-fu², YAN Bo¹

1. School of Pharmacy, Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China;

2. Science and Technology Education Office Chongqing Commission of Health and Family Planning, Chongqing 401147, China

Abstract: To understand the overall development of scientific research efficiency and the dynamic changes of scientific research efficiency in Chongqing Top Three Hospital from 2013 to 2017. The DEA method was used to evaluate the overall development of scientific research efficiency in the top three hospitals. The Malmquist index was used to analyze the dynamic changes of hospital scientific research efficiency. The input and output status of scientific research in the top three hospitals in Chongqing is effective overall, but there are some hospitals with low scientific research efficiency, insufficient scientific research output, and diminishing scale efficiency. It is necessary to rationally control the scale of scientific research, strengthen scientific research exchanges and collaborative innovation among hospitals, strengthen the role of scientific research management, and promote scientific research output in all aspects.

Key words: top three hospitals; scientific research efficiency; DEA; Malmquist index

责任编辑 王新娟