

医院诊疗信息共享激励机制的博弈分析

李菲^{1,2} 郑彦宁¹ 刘雁灵³

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 长治医学院卫生信息与管理系, 山西长治 046000;
3. 长治医学院数学教研室, 山西长治 046000)

摘要: 探讨影响医联体医院诊疗信息共享合作的影响因素, 采用博弈理论对医联体内核心医院与成员医院诊疗信息共享合作行为决策过程进行均衡分析, 提出政府应建立信息反馈、信息溢出补偿、协同发展等机制激励医联体内医院的诊疗信息共享合作行为。

关键词: 诊疗信息共享; 医疗联合体; 合作; 博弈模型; 激励机制

中图分类号: G203

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2019.05.010

Analysis of Incentive Mechanism by Game Theory Between Medical Information Sharing Hospitals

LI Fei^{1,2}, ZHENG Yanning¹, LIU Yanling³

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038; 2. Department of Health Information and Management, Changzhi Medical College, Changzhi 046000; 3. Department of Mathematics, Changzhi Medical College, Changzhi 046000)

Abstract: This paper's aim is that explores the influence factors of diagnosis and treatment information sharing behavior inside medical consortium, analyzes the clinical information sharing in cooperative behavior decision-making equilibrium between core hospital and members of hospital of medical consortium based on the game theory, and puts forward that government shall establish the mechanism of incentives based on the information feedback, overflow of couplet of compensation, and collaborative development, to promote information sharing cooperative behavior in hospital medical.

Keywords: medical information sharing, medical consortium, cooperation, game model, incentive mechanism

0 引言

医疗卫生领域的信息共享越来越受到政府的关注^[1-2]。而医院作为医疗服务的主要提供者,

其所拥有的诊疗信息进行共享可以最大化地体现信息资源的价值^[3], 并推动国家医疗信息化^[4], 加快医疗联合体^[5] (以下简称“医联体”)建设, 充分发挥医院诊疗信息应有效能。对于医院诊疗

作者简介: 李菲 (1983—), 女, 中国科学技术信息研究所副教授, 博士后, 主要研究方向: 区域医疗信息共享、老年人信息服务; 郑彦宁 (1965—), 男, 中国科学技术信息研究所研究馆员, 博士生导师, 博士后合作导师, 博士, 研究方向: 情报理论和方法、竞争情报研究; 刘雁灵 (1983—), 女, 长治医学院副教授, 硕士, 主要研究方向: 医学统计基础理论研究 (通信作者)。

基金项目: 山西省软科学研究计划项目“区域卫生信息系统中利益相关者的博弈分析和激励机制研究”(2016041035-3); 长治医学院博士启动基金项目“城市老年人信息需求与社会服务”(BS15016); 长治医学院校级教学改革创新项目“《信息服务与用户》实践教学研究”(J20016018)。

收稿时间: 2019年4月8日。

信息共享，可分为医院内部信息的共享和医院间信息的共享。关于医院内部信息共享的研究，学者多围绕医院运营环节展开^[6-12]；关于医院与医院之间信息共享的研究，大部分学者从技术角度入手，探讨医院间信息共享的系统架构和关键技术的解决方案^[13-20]。而工作现状调查与分析是医院间信息共享研究的另一主题^[21-22]。医院信息共享研究已开展 10 余年，学术研究成果主要集中在技术和工作现状研究。当前，我国正在大力推进分级诊疗和医联体一体化信息系统^[23-24]。医联体的建立将不同的利益相关者联系在一起，组成了一个较大的利益共同体。因此，在医联体成员合作过程中需要兼顾不同主体的利益，要激发区域医联体成员诊疗信息的共享意愿和行为^[25-26]。

博弈论是基于经济人的假设，认为主体所追求的唯一目标是使自身利益最大化。因此，本文拟从博弈论角度分析医院诊疗信息共享行为，构建医院诊疗信息资源共享行为的博弈模型，探究医院作为行为主体对诊疗信息共享态度和意愿的影响因素，并对医院诊疗信息共享合作激励机制的建设提出建议。

1 博弈模型构建

本研究把医院分为两种类型：一种是核心医院，指的是在医联体中处于核心地位的三级医院；另一种是相对核心医院而言的成员医院，包括医联体中城市二级医院、康复医院、护理院和专科医院等成员医院。

设核心医院有 m 个，成员医院有 n 个，假设如下：

(1) 所有核心医院和成员医院均质，即核心医院的投入是均同的，成员医院的投入是均同的。为了促进所有医院参与资源共享合作，整个地区的医院总投入为 I ，其中核心医院投入的比例为 θ ，则一个核心医院（记作 A 型医院）的投入额为 $\theta I/m$ ，成员医院投入的比例为 $1-\theta$ ，则一个成员医院（记作 B 型医院）的投入额为 $(1-\theta)I/n$ 。

(2) 每类医院都选择合作或都选择不合作。

若两者都选择不合作，则收益均为 0。若两者都选择合作，则合作效应（即由医院双方或多方信息共享行为合作而带来的积极影响）为 e 。 e 越大，说明 A、B 型医院之间的合作效益越大，必将进一步促进二者的合作，即所谓的正反馈激励，合作次数越多，合作越紧密，效应也越大。

(3) 当一类医院合作，另一类医院不合作，合作效应不存在，但仍会产生信息共享收益。若核心医院合作，成员医院不合作，即核心医院单方面向成员医院提供信息资源；反之，若成员医院合作，核心医院不合作，则成员医院单方面向核心医院提供信息资源。此时，单方面的信息共享，会存在一种信息共享收益溢出效应，指的是因为信息共享而使其他医院从中获得的收益。

根据上述假设，医院 k 次合作后的双方收益矩阵见表 1。设核心医院（A 型医院）信息共享后的溢出系数为 γ_a ，成员医院（B 型医院）信息共享后的溢出系数为 γ_b ，显然 $\gamma_a > \gamma_b$ 。 $\bar{\gamma}_a$ 、 $\bar{\gamma}_b$ 分别工 A 型医院、B 型医院信息共享后举出系数的上限。另外，设 A 型医院参与合作的概率为 p ，B 型医院参与合作的概率为 q 。 δ 表示合作时的正反馈系数。

A 型医院与 B 型医院均参与合作时 A 型医院的收益：

$$R_{1a} = \frac{\theta}{m} I e (1 + \delta)^{k-1} - \frac{\theta}{m} I \quad (1)$$

A 型医院与 B 型医院均参与合作时 B 型医院的收益：

$$R_{1b} = \frac{(1-\theta)}{n} I e (1 + \delta)^{k-1} - \frac{(1-\theta)}{n} I \quad (2)$$

A 型医院合作、B 型医院不合作时 A 型医院的收益：

表 1 A、B 型医院共享收益矩阵

		B 型医院	
		合作 q	不合作 $1-q$
A 型医院	合作 p	R_{1a}, R_{1b}	R_{2a}, R_{2b}
	不合作 $1-p$	R_{3a}, R_{3b}	R_{4a}, R_{4b}

$$R_{2a} = -\frac{\theta}{m}I(\gamma_a + 1) \quad (3)$$

A型医院合作、B型医院不合作时B型医院的收益:

$$R_{2b} = \frac{\theta}{m}I\gamma_a \quad (4)$$

A型医院不合作、B型医院合作时A型医院的收益:

$$R_{3a} = \frac{(1-\theta)}{n}I\gamma_b \quad (5)$$

A型医院不合作、B型医院不合作时B型医院的收益:

$$R_{3b} = -\frac{(1-\theta)}{n}I(\gamma_b + 1) \quad (6)$$

A型医院、B型医院均不合作时A、B型医院的收益:

$$R_{4a} = R_{4b} = 0 \quad (7)$$

2 模型均衡分析

根据经济学理性人假设, A、B两种类型的医院对合作和不合作的策略选择, 主要取决于合作时期望收益和不合作时期的期望收益的大小。只有当合作时的收益大于不合作时的收益, 医院才会选择合作。

若满足式(8), 则A型医院会选择合作:

$$pqR_{1a} + p(1-q)R_{2a} \geq (1-p)qR_{3a} + (1-p)(1-q)R_{4a} \quad (8)$$

若满足式(9), 则B型医院会选择合作:

$$pqR_{1b} + (1-p)qR_{3b} \geq p(1-q)R_{2b} + (1-p)(1-q)R_{4b} \quad (9)$$

把式(1)一式(7)代入式(8)得:

$$\theta \geq \frac{\frac{m}{n}(1-p)q\gamma_b}{pqe(1+\delta)^{k-1} - p(1-q)\gamma_a + \frac{m}{n}(1-p)q\gamma_b - p} = \bar{\theta}_a \quad (10)$$

$$\gamma_a \leq \frac{pqe(1+\delta)^{k-1} - \frac{m(1-\theta)}{n\theta}(1-p)q\gamma_b - p}{p(1-q)} = \bar{\gamma}_a \quad (11)$$

把式(1)一式(7)代入式(9)得:

$$\theta \leq \frac{pqe(1-\delta)^{k-1} - q - (1-p)q\gamma_b}{\frac{n}{m}p(1-q)\gamma_a + pqe(1+\delta)^{k-1} - q - (1-p)q\gamma_b} = \bar{\theta}_b \quad (12)$$

$$\gamma_b \leq \frac{pqe(1+\delta)^{k-1} - q - \frac{n\theta}{m(1-\theta)}p(1-q)\gamma_a}{(1-p)q} = \bar{\gamma}_b \quad (13)$$

由式(10)一式(13)知, 当满足 $\bar{\theta}_a \leq \theta \leq \bar{\theta}_b$, 且 $\gamma_a \leq \bar{\gamma}_a$, $\gamma_b \leq \bar{\gamma}_b$ 时, A、B型医院会选择合作。即当核心医院投入一定的比例, 且核心医院和成员医院的信息共享溢出效应都小于上限时, 核心医院和成员医院会选择信息共享合作。

进一步分析式(1)一式(13), 可得出以下结论。

(1) 对信息共享行为的正反馈有助于合作行为的产生。从式(1)一式(2)可知, 反馈系数 δ 越大, 双方合作时的收益 R_{1a} 和 R_{1b} 越大。期望收益越大, 越有可能促进合作策略的选择。

(2) 核心医院的参与比越高越有利于信息共享行为的产生。固定其他参数, 由式(10)和式(12)得, 若 $\frac{m}{n}$ 越大, 则 $\bar{\theta}_a$ 和 $\bar{\theta}_b$ 越大, 即 θ 越大。也就是说, 即核心医院的个数越多, 核心医院投入的比例 θ 越大, 此时会促进资源共享合作, 如核心医院乐意把资源共享给成员医院, 成员医院参与合作的话, 只需付出较少投入即可获得收益。

(3) 信息共享溢出效应对信息共享合作决策有重要影响。核心医院和成员医院资源共享合作要求共享溢出效应有上限($\gamma_a \leq \bar{\gamma}_a$, $\gamma_b \leq \bar{\gamma}_b$), 超过这一上限, 医院不愿意合作。由式(11)和式(13)得, 若成员医院的个数 n 越多, 则核心医院的溢出效应上限 $\bar{\gamma}_a$ 越大, 而成员医院的溢出效应上限 $\bar{\gamma}_b$ 越小。核心医院的溢出效应越高, 则核心医院越趋于不合作, 从而减低了成员医院合作的可能性。

3 结语与建议

经博弈模型分析佐证, 可知高级别医院所拥有的医疗信息价值是医联体内医疗信息共享合作的核心要件, 对成员医院而言是合作的推动力,

但如无政策指引或条件激励,医联体内的核心医院更倾向于维护对自己资源的“独有权”。这与美国区域医疗信息交流中影响医院参与因素的研究成果一致^[27]。因此,要推动医联体内诊疗信息的共享,应建立可以兼顾社会效益和参与医院个体收益的激励机制。对于激励机制的建设,本文提出如下3个方面的建议。

(1) 注重集群管理,区域协同机制保障合作效能。在医联体建设中,核心医院的参与比越高越有利于信息共享行为的产生,越有利于医联体内诊疗信息资源共享合作。因此,政府主管部门应做好管理协调工作,鼓励更多的核心医院参与到一个医联体中。同时,应限定成员医院的数量,对区域医疗资源进行整体考量和布局,建立符合学科发展要求的、医院上下联动的区域协同发展机制,实现诊疗信息共享。核心医院应专注于疑难重危病的救治与科研创新,发挥自己在区域医疗集群中的核心带头作用,从而提高本院诊疗信息的资源价值的基础上,通过自身实力的提高弱化由信息共享带来的负向的、反向的影响。成员医院可依托大型医院品牌科室的科研与技术力量,通过学科托管或学科联盟强化自身医院相关科室力量,提高信息共享的协同作用价值和杠杆作用价值,并通过协同发展促进诊疗信息的共享合作。

(2) 建立信息反馈机制,集体与个体反馈并重促进长期合作。信息共享行为的合作反馈越强,核心医院和成员医院的合作愿望越强,合作次数越多,合作就越紧密,产生的效应也就越大。对医院诊疗信息共享的信息反馈可综合采用个体反馈(主要反馈个体的表现)和集体反馈(主要反馈集体的整体表现)两种方式。个体反馈主要包括信息平台中医院和医生的被访问次数、点评情况以及各医院相关访问数据排名;集体反馈主要包括信息平台整体使用情况和用户意见反馈等。再根据反馈结果建立相应的奖惩机制,把信息共享列入医院考评项目,对信息合格、规范且及时提交的医院由主管部门进行表彰,并给予一定的物质奖励,逐渐形成良好的医

疗信息资源共享的文化氛围。

(3) 建立信息溢出补偿机制,政府补贴激励共享合作。信息共享溢出效应是影响核心医院和成员医院医疗信息共享行为的重要参数。一般而言,在没有其他外力介入的情况下,核心医院选择信息共享不合作是有利于自身发展的。如果要让核心医院选择信息共享,就要为其补偿外部性给核心医院带来的信息外溢损失。通过协调医联体内核心医院与成员医院的利益分配,就可以降低信息负向溢出的反向影响作用,将核心医院的信息共享溢出效应的外部性内化。良好的知识溢出环境是医联体健康发展的前提。政府可以采取税收、补贴、奖励、提高医保支付比例等提高核心医院诊疗信息资源的边际收益率,使其与社会平均收益率相接近,将核心医院的信息溢出效应内在化。

参考文献

- [1] 国务院办公厅.关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见[EB/OL].[2016-06-24]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-06/24/content_5085091.htm.
- [2] 中国政府网.中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL].[2016-10-25]. http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [3] SCHMIT C D, WETTER S A, KASH B A. Falling short: How state laws can address health information exchange barriers and enablers[J]. *Journal of the American Medical Informatics Association* Jamia, 2018, 25(6): 635-644.
- [4] 国务院办公厅.国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见[EB/OL].[2018-04-28]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/28/content_5286645.htm.
- [5] 国务院办公厅.国务院办公厅关于推进医疗联合体建设和发展的指导意见[EB/OL]. [2017-04-26]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-04/26/content_5189071.htm.
- [6] 叶静.基于医院信息共享平台的财务管理实践与探索[J]. *财经界(学术版)*, 2016(10):207-208.
- [7] 邹全斌.集团医院财务信息共享中心构建思考[J]. *现代企业*, 2017(10): 70-71.

- [8] 邹玉蓉, 邵建华, 黄虹. 面向院内信息共享和精细化管理的排班系统设计与实现[J]. 中国数字医学, 2016, 11(2): 34-36, 49.
- [9] 杨红荣, 李新华, 刘雁凌, 等. 医院血液透析信息共享平台构建[J]. 电子测试, 2015(1): 95-96, 91.
- [10] 居健. 医院电子病历管理系统研究与实现[D]. 天津: 天津大学, 2014.
- [11] 严颖波. 医疗档案信息共享背景下的医院科研档案管理[J]. 兰台世界, 2017(4): 62-63.
- [12] 谢芳. 新时期医院档案的信息共享探析[J]. 中国卫生标准管理, 2018, 9(3): 6-8.
- [13] 辛小霞, 吴汝明, 邹赛德, 等. 一种基于SOA的区域医疗信息共享平台框架模型[J]. 中国数字医学, 2010, 5(11): 32-35.
- [14] 邹丽萍, 查佳凌, 吴韬, 等. 基于云计算的区域医疗信息服务体系构建[J]. 中国医院管理, 2014, 34(5): 51-53.
- [15] 尚文刚, 赵斌, 汪俊利. XDS技术框架下区域医疗信息共享的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2012, 28(7): 85-87.
- [16] 范炜玮, 赵东升, 王松俊. 基于云计算的区域医疗信息共享平台的设计与实现[J]. 军事医学, 2015, 39(4): 257-260.
- [17] 赖炜, 辛小霞, 吴汝明, 等. 区域医疗信息共享平台的数据审计研究[J]. 医学信息学杂志, 2010, 31(12): 14-17.
- [18] 陈南, 罗铁清. 元数据在医院信息共享中的应用研究[J]. 中国数字医学, 2015, 10(8): 76-78.
- [19] 冯松. 论我国区域医疗信息共享数据的储存模式[J]. 数字技术与应用, 2015(9): 222.
- [20] 韩冬, 彭馨仪. 基于Multi-Agent技术的医疗信息整合研究[J]. 情报科学, 2012, 30(5): 746-749, 758.
- [21] 干芊, 胡瑛, 钟伟梅. 深圳公立医院信息化建设及信息共享现状[J]. 中华医学图书情报杂志, 2013, 22(12): 47-49, 54.
- [22] 赵丽清, 郭启勇, 杨振君. 医疗档案信息共享的实践: 基于中国医科大学附属盛京医院建立区域医疗联盟工作实践[J]. 中国档案, 2013(6): 54-55.
- [23] 国家卫生健康委员会统计信息中心. 《国家医疗健康信息区域(医院)信息互联互通标准化成熟度测评方案(2017年版)》正式印发[EB/OL].[2017-09-05]. <http://www.moh.gov.cn/mohwsbwstjxxzx/s8553/201709/06ac0b5228674ce487405de8e939d40b.shtml>.
- [24] 国家卫生计生委医政医管局. 《国家卫生计生委关于开展医疗联合体建设试点工作的指导意见》解读[EB/OL].[2017-01-23]. <http://www.moh.gov.cn/yzygj/s3594q/201701/d992dd00295e48ec8f62bea6c4b66869.shtml>.
- [25] ADLER-MILSTEIN J, JHA A K. Health information exchange among U.S. hospitals: Who's in, who's out, and why?[J]. Healthcare, 2014, 2(1): 26-32.
- [26] 钱东福, 周业勤. 医疗集团内医院和社区间服务协作的障碍因素分析[J]. 中国全科医学, 2014, 17(13): 1464-1469.
- [27] MILLER A R, TUCKER C. Health information exchange, system size and information silos[J]. Journal of Health Economics, 2014(33): 28-42.

(上接第39页)

- [3] 袁伟, 王祎, 石蕾, 等. 科技基础条件共享平台运行服务模式创新与实践[M]. 北京, 科学技术文献出版社, 2016.
- [4] 刘润达. 科技资源共享及其关键问题分析: 基于利益驱动的视角[J]. 情报杂志, 2014(1): 63-67.
- [5] 祝子丽. 大湘西地区公共科技服务平台建设研究[J]. 湖南财政经济学院学报, 2015(4): 43-50.
- [6] 张勇. 基于价值网的科技成果转化服务平台运行机制研究[J]. 科技进步与对策, 2016(3): 16-21.
- [7] 王瑞敏, 章文君, 高洁. 公共科技服务平台构建和有效运行研究[J]. 科研管理, 2010, 31(6): 113-117.
- [8] 刘焯, 肖广岭, 岳素芳, 等. 省际区域公共科技服务平台布局初探[J]. 科学学研究, 2016(5): 690-696.
- [9] 刘晓峰, 周航. 区域科技服务集成系统运营模式创新研究: 以黑龙江省科技创新创业共享服务平台为例[J]. 对外经贸, 2013(8): 93-95.
- [10] 蒲泓舟. 基于供给侧改革视角的成渝经济区发展对策研究[J]. 经济师, 2017(2): 89-90.
- [11] 谢杨. 成渝城市群科技服务平台发展研究[J]. 合作与经济, 2019(8): 8-12.