

药品招标议价虚高现象的反合谋博弈分析

赵笑妍^{1*}, 石荣丽^{2#}(1. 广东药科大学药学院, 广州 510006; 2. 广东药科大学医药商学院, 广东 中山 528400)

中图分类号 R951 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2018)22-3035-07

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2018.22.03

摘要 目的:为解决药品价格虚高问题、探索治理合谋行为的有效途径和措施提供参考。方法:基于博弈论,分析药品招投标阶段各利益相关者之间的利益关系,分别构建静态博弈和动态演化博弈模型。结果:合谋体实施合谋的概率与自身合理收益无关,但与合谋所获利益及药品监管部门信息封闭率成正比,与合谋体信息封闭率及药品监管部门监管力度、成功查处率成反比。结论:建议药品监管部门要增强监管力度,建立全省统一平台实行药品挂网采购并实时监控,提高执法人员的监管能力和道德素养,完善法律法规;对于医疗机构建议对医疗机构人员采取思想教育与惩罚机制相结合,实施根据药品通用名进行的线上议价采购,防止其与药品生产企业联合串谋,虚高药价;招标单位要建立科学有效的规章制度,采用匿名形式防止合谋发生;与此同时需要将投标人数控制在适当竞争的范围内,以此保证市场供应,并应完善惩罚机制,降低其合谋欲望。

关键词 药品招投标;反合谋;博弈论

Game Analysis of Counter Collusion for Virtual High Drug Bidding Bargaining

ZHAO Xiaoyan¹, SHI Rongli² (1. School of Pharmacy, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China; 2. School of Business, Guangdong Pharmaceutical University, Guangdong Zhongshan 528400, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To provide reference for solving virtual high drug price, and exploring effective ways and measures for collusion governance. METHODS: Based on the game theory, interest relationships among stakeholders in drug bidding stage were analyzed, and static game model and dynamic evolutionary game model were established. RESULTS: The probability of collusion in the conspiracy was not related to its own reasonable income, but it was direct proportional to the benefits of collusion and the information sealing rate of the department, inverse proportional to the information sealing rate of the collusion, supervision by department and successful investigation rate. CONCLUSIONS: It is recommended that the department should strengthen supervision and establish a unified platform for the province to purchase drug and monitor drug purchase in real time, improve the supervision and moral quality of law enforcement officers, enhance laws and regulations; for medical institutions, it is recommended to carry out ideological education and punishment mechanism for medical personnel, implement online bargaining procurement based on the generic name of the drug so as to prevent those from conspiring with drug manufactures to create a virtual high drug price. The bidding unit shall establish a scientific and effective rule and regulation. It is recommended that an anonymous form shall be implemented to prevent collusion. At the same time, it is necessary to control the number of bidders in the appropriate competition to ensure market supply and improve the punishment mechanism to reduce collusion desire.

KEYWORDS Drug bidding; Anti-collusion; Game theory

“看病难,看病贵”一直是我国老百姓就医最大的问题,这个问题集中体现在药品价格虚高上。有报道指出,部分常用药品的中标价比出厂价高出很多,不少药品从出厂到医疗机构零售的中间利润都超过了400%^[1]。其间的原因耐人寻味。

我国的药品集中招标采购制度从2000年开始实施,目的是为了治理药品流通购销过程中的不正之风,规范药品购销行为,降低药品价格,减轻民众就医负担。起初药品的降价效果较为明显,但随着政策的执行出现了一系列问题,包括高价药品中标、低价优质药品消失、药

品价格虚高不下、药品生产企业不堪重负等^[2-3]。导致这些问题的原因既有“以药养医”等历史遗留问题,也有流通环节过长产生的药品成本增加问题,最重要的是药品生产企业(投标人)、招标单位、医疗机构之间的合谋行为,这种合谋行为对药品集中招标采购制度提出了严峻的挑战。根据招投标利益相关者之间的关系可以将合谋行为分为三类^[4]:一是横向合谋,如投标人之间的合谋出价等;二是纵向合谋,如投标人与招标单位之间、招标单位与医疗机构之间的合谋等;三是混合合谋,是整个招投标过程中全部利益相关者的合谋。

通过对国内外现有文献梳理发现,关于药品招投标过程中的合谋问题研究大多集中在以下几个方面:(1)药品生产企业之间的横向合谋行为研究。如常峰等^[5]的研究证明了合同定价随着参与人数的增多而降低;采购

* 硕士研究生。研究方向:医药企业管理。电话:0760-88207911。E-mail:763469152@qq.com

通信作者:副教授,硕士。研究方向:物流战略、供应链管理。电话:0760-88207911。E-mail:13924288016@139.com

量随着参与合谋后实际竞标人数的减少而增加,并随着生产厂商的增加、产品质量层次的提升和需求的增加而减少;合谋价格越高,采购量越低。(2)由于信息不对称引起的合谋行为研究。如Burguet R等^[6]研究了由腐败代理人管理的竞争性采购,证明了如果代理人腐败且拥有较大的操纵能力,那么贿赂便会时有发生。(3)使法律法规等从“空头威胁”变得可信。如张红岩等^[7]提出,为了防止“诉诸法律”成为一纸空文,招标代理机构应当在投标者开始投标之前,邀请相关的律师和审评专家公示判定串通投标的原则和具体方法,通过广泛深入的宣传让投标者在投标前就清楚串通投标的后果。(4)群体性败德的“搭便车”问题分析。如吴汉洪等^[8]在“搭便车”理论框架下,重点分析了企业群体性败德与药品集中招标采购之间的关系。上述文献都仅仅考虑到药品招投标过程中一部分主体间的合谋行为,还未有学者对整个活动所有利益相关者间的混合合谋行为进行系统研究。因此,本研究首先梳理药品招投标各利益相关者的关系图,再基于博弈论对其合谋行为建立静态博弈和动态演化博弈模型,最后针对模型演算结果提出相应的政策建议和防范措施。

1 招投标阶段利益相关者的合谋行为分析

1.1 药品集中议价流程

根据2015年国务院办公厅《关于完善公立医院药品集中采购工作的指导意见》的规定,非医保目录药品、妇儿专科非专利药品、急(抢)救药品、基础输液、常用低价药品等可以集中挂网,医疗机构选用自行议价、自主联合议价或委托议价等方式,在入市价之下,通过政府指定的交易平台议价交易。药品集中议价流程图见图1。

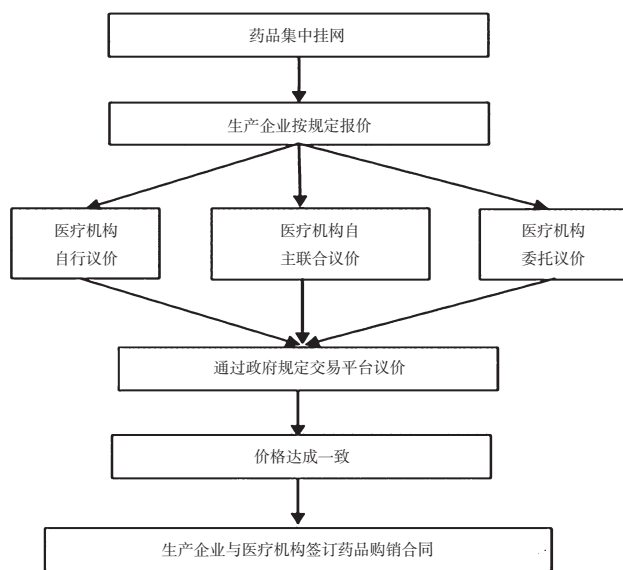


图1 药品集中议价流程图

Fig 1 Drug centralized bargaining flow chart

1.2 药品招投标阶段利益相关者的识别

药品招投标阶段涉及的利益相关者众多,本研究将其定义为参与药品招标活动且其利益受到活动过程和结果影响的个人或组织。因此,根据上述药品集中议价流程图(图1),按照各参与方进入招标议价的时间顺序对药品招投标阶段的利益相关者进行识别,可涉及以下4个主体:投标人(药品生产企业)、招标单位、医疗机构、药品监管部门。在招投标阶段,4个主体各自的参与过程和社会责任不同,其关系如图2所示。

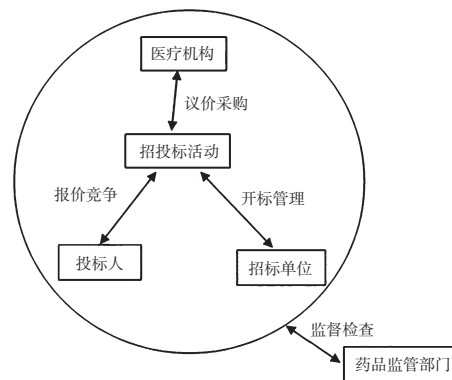


图2 药品招投标阶段利益相关者关系图

Fig 2 Stakeholder relationship diagram

其中,医疗机构依照议价结果进行药品采购,与招投标活动具有直接利益关系,因此其极容易实施寻租行为。招标单位是药品招投标活动的代理机构,负责具体的招标流程和组织管理工作,对整个药品招投标过程拥有较大的权利,因此很容易收受贿赂。药品监管部门对药品招投标活动具有监督权和管理权,依法监督审查招投标活动,维护公众利益。投标人是按照招标文件规定参加投标竞争的組織。由于政府监管存在一些盲区,投标人为了实现自身的最大利益,具有与其他投标人、招标单位或医疗机构串通投标的行为动机,而实践中投标人与招标单位以及医疗机构进行串通合谋、行贿受贿等行为也屡见不鲜。

1.3 四方主体合谋行为分析

根据整个招投标过程,可以将可能出现的合谋体总结为4种,详见图3。其中,合谋体1指医疗机构与招标单位之间的合谋;合谋体2指招标单位与投标人(药品生产企业)之间的合谋;合谋体3指投标人与投标人之间的合谋;合谋体4指医疗机构、招标单位以及投标人之间的合谋。本文主要对医疗机构、招标单位以及投标人之间的合谋(即合谋体4)进行研究。

2 基于不完全信息静态博弈的招标议价合谋行为分析

2.1 基本概念与参数设定

2.1.1 基本概念 根据博弈论的几个要素,结合药品招投标过程,本研究提出如下几个概念。

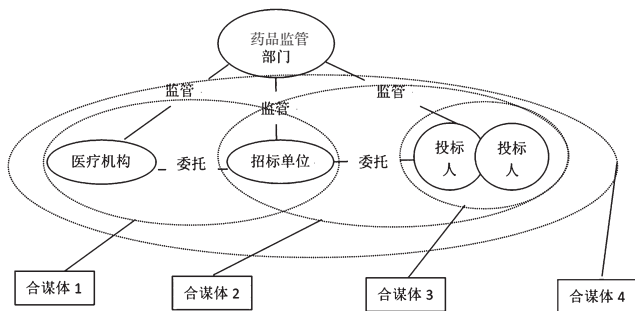


图3 药品招投标四方主体之间可能的合谋关系

Fig 3 Possible collusion among the four parties of drug bidding

局中人:即博弈的参与者。在药品招投标阶段,本研究重点考虑4个博弈主体:医疗机构、招标单位、药品监管部门以及投标人。

策略与策略集:即局中人的行动。在药品招投标阶段,药品监管部门的策略为{监管,不监管},医疗机构、招标单位和投标人的策略为{合谋,不合谋}。

支付与支付函数:是指每个局中人选择策略后所获得的收益。

信息:假设信息是不完全的,每一个博弈参与者都是完全理性的,都是为了获得自身最大的利益,但是不能提前预知对方的行动策略。

2.1.2 参数设定 对药品监管部门而言,假设其获得的监管收益为 V_g ,实施监管活动所需成本为 C_g ,对招标单位、医疗机构和投标人的监管强度分别为 k_a 、 k_b 、 k_c 。

对招标单位而言,招标单位的合理收益为 V_a ,若招标单位参与合谋,其可以从中获得获得的额外收益为 RT_a ,从医疗机构处得到的贿赂为 R_b ,从投标人处得到的贿赂为 R_{c2} ,如果合谋被药品监管部门查处,则其因受到惩罚所造成的损失为 $k_a(RT_a+R_b+R_{c2})$,名誉损失为 D_a 。

对医疗机构而言,假设医疗机构正常情况下通过招标采购药品获得的合理收益为 V_b ,若医疗机构参与合谋,从投标人处得到的贿赂为 R_{c1} 。如果合谋被药品监管部门查处,则其因受到惩罚所造成的损失为 k_bR_{c1} ,名誉

损失为 D_b 。

对投标人而言,假设有 n 个投标人参与药品招投标活动,最终中标人的合理收益为 V_c ,如果最终中标人参与合谋,其可以从中获得获得的额外收益为 RT_c ,同其他投标人实施合谋行为的成本为 $(n-1)C_c$ (其中 C_c 表示与其他投标人合谋的收益);如果合谋被药品监管部门查处,则其因受到惩罚所造成的损失为 k_cRT_c ,名誉损失为 D_c 。

假设医疗机构、招标单位和投标人三者合谋的概率为 α ,药品监管部门实施监督检查的概率为 β ,药品监管部门成功查处合谋的概率为 γ ,设 θ_1 和 θ_2 分别表示合谋体4和药品监管部门的信息封闭率,则实际合谋概率 $\alpha' = \frac{\alpha}{\theta_1}$,实际成功查处率 $\gamma' = \gamma\theta_2$ 。

2.2 模型建立

通过对上文所述合谋体4的分析,可以构建如图4所示的博弈模型。

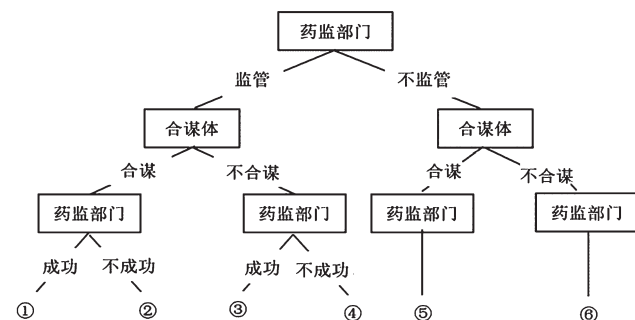


图4 博弈模型

Fig 4 Game theory model

通过分析上述博弈模型,并结合招投标阶段医疗机构、招标单位、药品监管部门以及投标人的损益流向,可以建立各博弈参与者的收益矩阵,详见表1(表中 EU_G 、 EU_A 、 EU_B 、 EU_C 分别表示药品监管部门、招标单位、医疗机构和投标人的期望收益)。

根据表1的收益矩阵,可以得到4个博弈主体的期望效用函数。

1)药品监管部门的期望效用函数——

表1 药品招投标中各博弈参与者的收益矩阵

Tab 1 Income matrixes of each game participant in drug bidding

合谋与否	药品监管部门行为策略		
	监管(概率 β)		不监管[概率 $(1-\beta)$]
	成功(概率 γ)	不成功[概率 $(1-\gamma)$]	
合谋 (概率 α)	①合谋体合谋,药品监管部门监管成功 $EU_G = V_g - C_g + k_a R_{c1} + k_b (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c$ $EU_A = V_a + RT_a + R_{c2} + R_b - D_a - k_a (RT_a + R_b + R_{c2})$ $EU_B = V_b + R_{c1} - R_b - D_b - k_b R_{c1}$ $EU_C = V_c + RT_c - (n-1)C_c - R_{c1} - R_{c2} - D_c - k_c RT_c$	②合谋体合谋,药品监管部门监管不成功 $EU_G = V_g - C_g$ $EU_A = V_a + RT_a + R_{c2} + R_b$ $EU_B = V_b + R_{c1} - R_b$ $EU_C = V_c + RT_c - (n-1)C_c - R_{c1} - R_{c2}$	⑤合谋体合谋,药品监管部门不监管 $EU_G = V_g$ $EU_A = V_a + RT_a + R_{c2} + R_b$ $EU_B = V_b + R_{c1} - R_b$ $EU_C = V_c + RT_c - (n-1)C_c - R_{c1} - R_{c2}$
不合谋 [概率 $(1-\alpha)$]	③合谋体不合谋,药品监管部门监管成功 $EU_G = V_g - C_g$ $EU_A = V_a$ $EU_B = V_b$ $EU_C = V_c$	④合谋体不合谋,药品监管部门监管不成功 $EU_G = V_g - C_g$ $EU_A = V_a$ $EU_B = V_b$ $EU_C = V_c$	⑥合谋体不合谋,药品监管部门不监管 $EU_G = V_g$ $EU_A = V_a$ $EU_B = V_b$ $EU_C = V_c$

$$EU_G = \beta \{ \alpha \gamma [V_g - C_g + k_b R_{c1} + k_a (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] + (1 - \gamma)(V_g - C_g) \} + (1 - \alpha)(V_g - C_g) + (1 - \beta)[\alpha V_g + (1 - \alpha)V_g] = V_g - \beta C_g + \alpha \beta \gamma [k_b R_{c1} + k_a (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] \dots \textcircled{1}$$

若药品监管部门选择监管($\beta=1$)时:

$$EU_{G1} = V_g - C_g + \alpha \gamma [k_b R_{c1} + k_a (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] \dots \textcircled{2}$$

若药品监管部门选择不监管($\beta=0$)时:

$$EU_{G2} = V_g \dots \textcircled{3}$$

2) 招标单位的期望效用函数——

同理式①可得:

$$EU_A = V_a + \alpha(RT_a + R_{c2} + R_b) - \alpha \beta \gamma [D_a + k_a (RT_a + R_b + R_{c2})] \dots \textcircled{4}$$

若招标单位选择合谋($\alpha=1$)时:

$$EU_{A1} = V_a + RT_a + R_{c2} + R_b - \beta \gamma [D_a + k_a (RT_a + R_b + R_{c2})] \dots \textcircled{5}$$

若招标单位选择不合谋($\alpha=0$)时:

$$EU_{A2} = V_a \dots \textcircled{6}$$

3) 医疗机构的期望效用函数——

同理式①可得:

$$EU_B = V_b + \alpha(R_{c1} - R_b) - \alpha \beta \gamma (D_b + k_b R_{c1}) \dots \textcircled{7}$$

若医疗机构选择合谋($\alpha=1$)时:

$$EU_{B1} = V_b + R_{c1} - R_b - \beta \gamma (D_b + k_b R_{c1}) \dots \textcircled{8}$$

若医疗机构选择不合谋($\alpha=0$)时:

$$EU_{B2} = V_b \dots \textcircled{9}$$

4) 投标人的期望效用函数——

同理式①可得:

$$EU_C = V_c + \alpha [RT_c - (n - 1)C_c - R_{c2} - R_{c1}] - \alpha \beta \gamma (D_c + k_c RT_c) \dots \textcircled{10}$$

若投标人选择合谋($\alpha=1$)时:

$$EU_{C1} = V_c + RT_c - (n - 1)C_c - R_{c2} - R_{c1} - \beta \gamma (D_c + k_c RT_c) \dots \textcircled{11}$$

若投标人选择不合谋($\alpha=0$)时:

$$EU_{C2} = V_c \dots \textcircled{12}$$

2.3 模型分析

2.3.1 命题1 药品监管部门信息越畅通,合谋体选择合谋的可能性越小。

证明:对药品监管部门来说,实施监管行为的效益大于不实施,即 $EU_{G1} > EU_{G2}$,代入式②、③可解得: $\alpha \gamma >$

$$\frac{C_g}{k_b R_{c1} + k_a (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c}, \text{将 } \alpha' = \frac{\alpha}{\theta_1}, \gamma' = \gamma \theta_2 \text{ 代入,可得:}$$

$$\gamma' > \frac{C_g}{\alpha' [k_b R_{c1} + k_a (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]} \times \frac{\theta_2}{\theta_1} \dots \textcircled{13}$$

由上式可知:药品监管部门是否选择实施监管行为与成功查处率 γ 和合谋体合谋概率 α 有关。而成功查处率 γ 与监管成本 C_g 成正比,与各利益相关者因受惩罚所造成的损失成反比,同时还与博弈各方的信息封闭程度

θ_1 和 θ_2 有关。式中, $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ 表示药品监管部门和合谋体的信息封闭程度之比,该值越小,表明药品监管部门信息越畅通,合谋体选择合谋的可能性越小;反之,则表明药品监管部门信息越闭塞,合谋体越容易选择合谋。命题得证。

2.3.2 命题2 药品监管部门选择监管并成功查处的概率越高,合谋体选择合谋的可能性越小。

证明:当合谋的收益与不合谋相等时,即 $EU_{A1} = EU_{A2}$, $EU_{B1} = EU_{B2}$, $EU_{C1} = EU_{C2}$ 时,可得: $\beta \alpha \gamma a =$

$$\frac{RT_a + R_b + R_{c2}}{D_a + k_a (RT_a + R_b + R_{c2})} \dots \textcircled{14}$$

同理可得:

$$\beta_b \gamma_b = \frac{R_{c1} - R_b}{D_b + k_b R_{c1}} \dots \textcircled{15}$$

$$\beta_c \gamma_c = \frac{RT_c - (n - 1)C_c - R_{c2} - R_{c1}}{D_c + k_c RT_c} \dots \textcircled{16}$$

由上式可知:合谋体是否选择合谋与药监部门实施监管行为的概率和成功查处率的乘积 $\beta\gamma$ 有关,而 $\beta\gamma$ 与医疗机构、招标单位、投标人自身的合法收益无关,但与其合谋收益成正比,与因受惩罚所造成的损失和名誉损失成反比。

$$\text{并且只有当 } \beta \gamma < \left\{ \frac{RT_a + R_{c2} + R_b}{D_a + k_a (RT_a + R_{c2} + R_b)}, \frac{R_{c1} - R_b}{D_b + k_b R_{c1}}, \frac{RT_c - (n - 1)C_c - R_{c2} - R_{c1}}{D_c + k_c RT_c} \right\}_{\min}, \text{ 即 } EU_{A1} > EU_{A2}, EU_{B1} >$$

$EU_{B2}, EU_{C1} > EU_{C2}$ 时,合谋体才会选择合谋。

分析可知,药品监管部门实施监管并成功查处的概率 $\beta\gamma$ 越高,合谋体选择合谋的可能性越小。命题得证。

3 基于动态演化博弈的招标议价合谋行为分析

1974年,Maynard Smith提出了演化稳定策略(ESS)的基本均衡概念;1978年,Taylor和Joker提出了复制动态演化方式(RD)^[9],完善了该理论。以下即基于该理论对药品招投标阶段的合谋行为进行分析。

3.1 基本概念与参数设定

模型的基本概念和参数设定与前文的静态博弈相似,唯一不同点在于,本模型中的博弈参与者是有限理性人,即每一个参与者都从个体利益最大化出发,但并不一定能真正实现个体的最大利益。

3.2 模型建立

本小节建立的模型为药品监管部门与合谋体4的收益矩阵,详见表2(表中 EU_G 、 EU_T 分别表示药品监管部门和合谋体4的期望收益)。

由表2可知,药品监管部门选择实施监管的收益:

$$EU_{G1} = V_g - C_g + \alpha \gamma [k_b R_{c1} + k_a (RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] \dots \textcircled{17}$$

表2 药品招投标阶段部门与合谋体4的收益矩阵

Tab 2 Income matrix of the drug supervision department and the collusion 4

合谋与否	药品监管部门行为策略	
	监管(概率 β)	不监管[概率(1- β)]
合谋(概率 α)	$EU_G = V_g - C_g + \gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_{c2} + R_b) + k_c RT_c]$ $EU_T = V_b + V_a + V_c + RT_a + RT_c - (n-1)C_c - \gamma[D_b + D_a + D_c + k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_{c2} + R_b) - k_c RT_c]$	$EU_G = V_g$ $EU_T = V_b + V_a + V_c + RT_a + RT_c - (n-1)C_c$
不合谋[概率(1- α)]	$EU_G = V_g - C_g$ $EU_T = V_b + V_a + V_c$	$EU_G = V_g$ $EU_T = V_b + V_a + V_c$

药品监管部门选择不实施监管的收益:

$$EU_{G2} = V_g \dots\dots\dots (18)$$

药品监管部门平均期望收益:

$$\overline{EU}_G = \beta EU_{G1} + (1-\beta)EU_{G2} = V_g - \beta C_g + \alpha\beta\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] \dots\dots\dots (19)$$

合谋体选择合谋的收益:

$$EU_{T1} = V_b + V_a + V_c + RT_a + RT_c - (n-1)C_c - \beta\gamma[D_b + D_a + D_c + k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) - k_c RT_c] \dots\dots\dots (20)$$

合谋体选择不合谋的收益:

$$EU_{T2} = V_b + V_a + V_c \dots\dots\dots (21)$$

合谋体平均期望收益:

$$\overline{EU}_T = V_b + V_a + V_c + \alpha[RT_a + RT_c - (n-1)C_c] - \alpha\beta\gamma[D_b + D_a + D_c + k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) - k_c RT_c] \dots\dots\dots (22)$$

运用1)方式,得到药品监管部门和合谋体的复制动态方程分别为:

$$\frac{d\beta}{dt} = \beta(EU_{G1} - \overline{EU}_G) = \beta(1-\beta)[\alpha\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] - C_g] \dots\dots\dots (23)$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = \alpha(EU_{T1} - \overline{EU}_T) = \alpha(1-\alpha)\{RT_a + RT_c - (n-1)C_c - \beta\gamma[D_b + D_a + D_c + k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) - k_c RT_c]\} \dots\dots\dots (24)$$

$\frac{d\beta}{dt}$ 表示随着时间的推移,药品监管部门监管行为

策略的概率变化率。如果 $\frac{d\beta}{dt} > 0$,则表明随着时间的推移,药品监管部门选择实施监管行为的概率增大;如果 $\frac{d\beta}{dt} < 0$,则表明选择实施监管行为的概率减小。同理,

$\frac{d\alpha}{dt}$ 表示随着时间的推移,合谋体合谋行为策略的概率

变化率。如果 $\frac{d\alpha}{dt} > 0$,则表明随着时间的推移,合谋体选择合谋的概率增大;如果 $\frac{d\alpha}{dt} < 0$,则表明选择合谋的概率减小。

3.3 模型分析

3.3.1 命题3 当合谋体以高于数值 $\frac{C_g}{\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]}$ 的概率实施合谋行为时,药

监部门会逐渐加大监管力度;反之,会逐渐减小监管力度。

证明:令 $F(\beta) = \frac{d\beta}{dt} = 0$,代入式(23)计算可得: $\beta = 0$ 、

$\beta = 1$ 、 $\alpha = \frac{C_g}{\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]}$ 3个点为均衡点。

对 $F(\beta)$ 求导:

$$F(\beta)' = (1-2\beta)[\alpha\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c] - C_g]$$

当 $\alpha = \frac{C_g}{\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]}$ 时, $F(\beta)' = 0$,此

时 β 轴上的所有点都是稳定状态,可以得到如图5(A)所示的复制动态相位图;当 $\alpha > \frac{C_g}{\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]}$ 时,令 $F(\beta)' = 0$,得 $\beta = \frac{1}{2}$ 。

当 $0 \leq \beta < \frac{1}{2}$ 时, $F(\beta)' > 0$;当 $\frac{1}{2} < \beta \leq 1$ 时, $F(\beta)' < 0$,此时 $\beta = 1$ 是稳定状态,可以得到如图5(B)所示的复制动态

相位图;当 $\alpha < \frac{C_g}{\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]}$ 时,当 $0 \leq \beta < \frac{1}{2}$ 时, $F(\beta)' < 0$;当 $\frac{1}{2} < \beta \leq 1$ 时, $F(\beta)' > 0$,此时 $\beta = 0$

是稳定状态,可以得到如图5(C)所示的复制动态相位图。

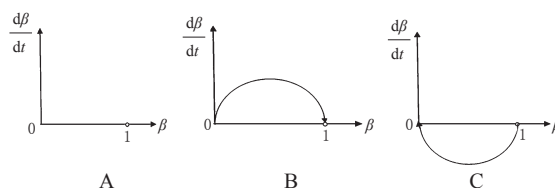


图5 命题3的复制动态相位图

Fig 5 Copy dynamic phase diagrams of proposition 3

由图5可知:当合谋体以高于一个特定数值的概率实施合谋行为(即当 $\alpha > \frac{C_g}{\gamma[k_b R_{c1} + k_a(RT_a + R_b + R_{c2}) + k_c RT_c]}$)时,药品监管部门会逐渐增加监管概率 β 至1;反之,会逐渐降低监管概率 β 至0。即,当药品监管部门的成功查处率越低,各利益相关者所受的惩罚损失越小时,合谋体更容易实施合谋行为,此时随着时间的推移,药品监管部门会逐渐加大监管力度,以此来保证市场和社会秩

序;反之,当药品监管部门成功查处率越高,各利益相关者所受的惩罚损失越大时,合谋体实施合谋的可能性会越小,长此以往,市场的良好风气形成,药品监管部门会逐步减小监管力度。命题得证。

3.3.2 命题4 当药品监管部门实施监管行为的概率 $\beta > \frac{RT_a+RT_c-(n-1)C_c}{\gamma[D_b+D_a+D_c+k_bR_{c1}+k_a(RT_a+R_b+R_{c2})-k_cRT_c]}$ 时,合谋体选择合谋的概率 α 会减小;反之,合谋概率会增大。

证明:与命题3同理,令 $F(\beta\alpha) = \frac{d\alpha}{dy} = 0$, 代入式④计算可得: $\alpha = 0, \alpha = 1, \beta = \frac{RT_a+RT_c-(n-1)C_c}{\gamma[D_b+D_a+D_c+k_bR_{c1}+k_a(RT_a+R_b+R_{c2})-k_cRT_c]}$ 3个点为均衡点。

当 $\beta = \frac{RT_a+RT_c-(n-1)C_c}{\gamma[D_b+D_a+D_c+k_bR_{c1}+k_a(RT_a+R_b+R_{c2})-k_cRT_c]}$ 时,可以得到如图6(A)所示的复制动态相位图;当 $\beta < \frac{RT_a+RT_c-(n-1)C_c}{\gamma[D_b+D_a+D_c+k_bR_{c1}+k_a(RT_a+R_b+R_{c2})-k_cRT_c]}$ 时,可以得到如图6(B)所示的复制动态相位图;当 $\beta > \frac{RT_a+RT_c-(n-1)C_c}{\gamma[D_b+D_a+D_c+k_bR_{c1}+k_a(RT_a+R_b+R_{c2})-k_cRT_c]}$ 时,可以得到如图6(C)所示的复制动态相位图。

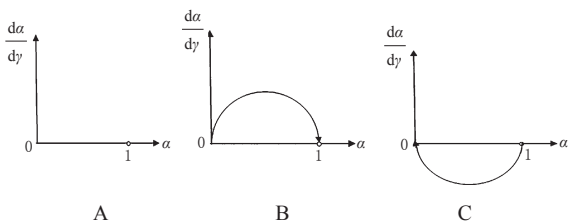


图6 命题4的复制动态相位图

Fig 6 Copy dynamic phase diagrams of proposition 4

由图6可知:当药品监管部门实施监管行为的概率 $\beta > \frac{RT_a+RT_c-(n-1)C_c}{\gamma[D_b+D_a+D_c+k_bR_{c1}+k_a(RT_a+R_b+R_{c2})-k_cRT_c]}$ 时,合谋体选择合谋的概率 α 会减小至0;反之,合谋概率 α 会逐渐增大到1。即,药品监管部门实施监管的成功查处率越低,合谋体被查处后的名誉损失越小时,为了保证市场秩序,药品监管部门实施监管行为的概率会增大,在此时,合谋体选择合谋的概率会逐渐减小;而当药品监管部门实施监管行为的概率足够大时,合谋体实施合谋的风险大于收益,其实施合谋行为的概率就会大大减小,这样可以从根本上杜绝合谋行为发生。命题得证。

4 模型结论

通过上述静态博弈与动态演化博弈的综合分析,可以得出我国招投标阶段各利益相关者之间的利益关系:

(1)药品监管部门的监管成功查处率 γ 与监管成本 C_c 成正比、与信息封闭率 θ_2 成反比;实施监管的概率 β 与成功查处率 γ 和利益相关者受到的名誉损失 D_a, D_b, D_c 成反比;(2)招标单位实施合谋的概率与自身的合理收益无关,与合谋收益 $RT_a+R_b+R_{c2}$ 成正比,与名誉损失 D_a 和因受惩罚所造成的损失 $k_a(RT_a+R_b+R_{c2})$ 成反比;(3)医疗机构实施合谋的概率与自身的合理收益无关,与合谋收益 R_{c1} 成正比,与名誉损失 D_b 、信息封闭率 θ_1 和因受惩罚所造成的损失 k_bR_{c1} 成反比;(4)投标人实施合谋的概率与投标人数 n 成正比,与合谋成本 $(n-1)C_c$ 、名誉损失 D_c 、信息封闭率 θ_1 和因受惩罚所造成的损失 k_cRT_c 成反比。

5 建议

5.1 对于药品监管部门而言

5.1.1 增强监管力度让合谋体无机可乘 参照模型结论“药品监管部门的成功查处率 γ 与监管成本 C_c 成正比”,笔者建议,可设置专门人员不定期、经常性地对招标单位、医疗机构、药品生产企业的药品购销记录进行抽查,让其随时保持高度紧张和自我警醒状态,严惩收受回扣行为,坚决杜绝贪污腐败现象;通过加大监管投入成本,增强监管力度,提高药品监管部门的成功查处率。

5.1.2 建立全省统一平台实行药品挂网采购并实时监控 参照模型结论“药品监管部门的监管成功率 γ 与信息封闭率 θ_2 成反比”,笔者建议,需要建立以政府为监督主体的全省统一平台药品挂网采购模式,医疗机构和生产企业不得通过线下交易,议价过程必须在线上平台以类似网络聊天等方式,公开透明地在入市价以下议价交易,并签署网上合同;同时,为了保证药品线上交易的顺利进行和公平公正,药品监管部门要建立良好的信息网络监控平台,实时监测招标议价过程,积极打破信息封锁,疏通信息渠道,通过降低其信息封闭率,来提高其成功查处率。

5.1.3 提高执法人员的监管能力和道德素养 参照模型结论“药品监管部门实施监管的概率 β 与成功查处率 γ 成反比”,笔者建议,要定期对执法人员进行专业能力和职业道德素质教育,同时要禁止各利益相关主体与执法人员攀亲带故,若有亲属关系的执法人员应该自觉回避;组织内部要互相监督,提倡实名举报,坚定秉公执法,通过提高执法人员的监管能力和道德素养,来提高药品监管部门的成功查处率。

5.1.4 完善法律法规,建立非诚信企业“黑名单” 参照模型结论“药品监管部门实施监管的概率 β 与利益相关者受到的名誉损失 D_a, D_b, D_c 成反比”,笔者建议,药监部门健全法律体系,深化药品招标体制改革,完善并贯彻落实相关法律法规;同时,应当在药品监管部门官网设置专区公布非诚信企业“黑名单”,定期公示实施商业合

谋的企业和单位,通过加大名誉损失,来降低其选择合谋的可能性,进而减轻自身监管压力和降低监管频率。

5.2 对于医疗机构而言

5.2.1 思想教育与惩罚机制相结合 参照模型结论“医疗机构实施合谋的概率与合谋收益 R_{c1} 成正比,与名誉损失 D_6 和因受惩罚所造成的损失 k_6R_{c1} 成反比”,笔者建议,第一,要定期对医疗机构主管人员、药师、医师等有可能参与合谋的人员进行职业道德教育,增强其救死扶伤、为民服务的思想意识;第二,一旦发现人员参与合谋,立刻公示,对主要受贿人员应依法追究民事和刑事责任。通过思想教育和惩罚机制相结合的方式,降低其选择合谋的概率。

5.2.2 根据药品通用名线上议价采购 参照模型结论“医疗机构实施合谋的概率与信息封闭率 θ_1 成反比”,笔者建议,医疗机构必须根据药品通用名在全省统一的招标平台上议价交易,而不得通过药品商品名采购,此时医疗机构无法指定采购的药品生产企业,可以防止医疗机构因收受贿赂与药品生产企业联合串谋,虚高药价;并通过封闭医疗机构不必要的信息来源以降低其实施合谋行为的可能性。

5.3 对于招标单位而言

5.3.1 建立科学有效的规章制度 参照模型结论“招标单位实施合谋的概率与合谋收益 $RT_a+R_b+R_{c2}$ 成正比,与名誉损失 D_8 和因受惩罚所造成的损失 $k_8(RT_a+R_b+R_{c2})$ 成反比”,笔者建议,招标单位要建立科学有效的规章制度,定期对主要负责人进行职业规范和道德素质教育,营造清正廉洁、为民服务的良好风气。一旦发现招标单位负责人参与合谋,应立即撤销该负责人和相关人员的职务,并依法追究其民事和刑事责任,通过标准化、制度化的规范来降低招标单位参与合谋的概率。

5.3.2 采用匿名议价形式防止合谋发生 参照模型结论“医疗机构和投标人实施合谋的概率与信息封闭率 θ_1 成反比”,笔者建议,招标单位需要不断完善网上药品交易系统的漏洞,在医疗机构与药品生产企业议价时,采用匿名形式,即只提供药品的相关信息,而不提供药品生产企业和医疗机构的信息,以有效避免行贿受贿现象的发生,通过提高医疗机构和投标人的信息封闭率来降低其参与合谋的概率。

5.4 对于投标人而言

5.4.1 适当竞争有利于阻止合谋行为 参照模型结论“投标人选择合谋的概率与投标人数 n 成正比,与合谋成本 $(n-1)C_c$ 成反比”,笔者建议,一方面,要不断完善药品市场准入制度,以缓解药品招投标阶段的过度竞争现

象,避免投标人以低于成本报价抢占市场的不正当行为;另一方面,也需要构建一个存在适当竞争的药品招投标环境,保证适当的投标人数,通过增加其合谋成本来控制招标议价阶段的串谋投标现象。

5.4.2 完善惩罚机制,降低合谋欲望 参照模型结论“投标人实施合谋的概率与名誉损失 D_6 和因受惩罚所造成的损失 k_6RT_c 成反比”,笔者建议,一旦发现投标人参与合谋,药品监管部门应立刻在官网上向社会公示,对所涉主要行贿人员依法追究民事和刑事责任,同时将该企业纳入非诚信企业“黑名单”,禁止该企业生产代理的药品继续在本省招标平台交易,通过加大其所受惩罚和名誉损失来降低其参与合谋的概率。

6 结语

药品招投标过程中,医疗机构、招标单位和药品生产企业的合谋是严重违反法律和道德的行为,并且由于药品的特殊性使得合谋行为的危害更大,一方面会体现在药品价格虚高上,另一方面会直接影响药品质量从而危害民众的用药安全。本研究基于博弈论的思想,通过模型建立和求解分析了影响合谋行为的因素,并根据模型结论提出了相应的建议,可为解决药品价格虚高问题、探索治理合谋行为的有效途径和措施提供参考。

参考文献

- [1] 中国新闻网. 药品“潜规则”:压出厂价抬零售价[EB/OL]. (2011-11-21) [2018-03-07]. <http://www.chinanews.com>.
- [2] 单雪梅,杨悦. 药品招标采购制度变革问题研究[J]. 中国药房,2010,21(24):2224-2226.
- [3] 古新功,万君康. 药品价格管制三方信息博弈模型研究[J]. 经济管理,2013,35(6):132-140.
- [4] 黄严,杨伟文. 基于合谋理论的工程串通投标成因探析[J]. 建筑经济,2009,30(10):61-63.
- [5] 常峰,李思函,苏涛. 药品集中招标采购中的反横向串谋合同设计[J]. 中国药房,2013,24(28):2614-2617.
- [6] BURGNET R, CHE YK. Competitive procurement with corruption[J]. *Rand J Econ*, 2004, 35(1):50-68.
- [7] 张红岩,张文杰. 招标采购中串谋预防方法的博弈分析[J]. 物流技术,2007,26(4):22-24.
- [8] 吴汉洪,周孝. 投标竞争、企业群体性败德与集中采购绩效[J]. 经济管理,2017,39(5):50-68.
- [9] 石长华. 基于演化博弈论的大用户直接购电研究[D]. 南京:南京理工大学,2006.

(收稿日期:2018-03-31 修回日期:2018-10-05)

(编辑:孙冰)