

基于超效率DEA模型的西南地区上市药企研发贡献度研究[△]

张丹*,周戈耀#,田海玉,陈文佼,孟小夏(贵州医科大学医药卫生管理学院,贵阳 550025)

中图分类号 C939;R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2019)12-1585-06

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2019.12.01

摘要 目的:为医药企业提高研发能力、改善研发投入策略提供参考。方法:收集我国西南地区13家上市医药企业的年报数据,以固定资产、营业成本、在职员工数量、研发投入金额为投入指标,以净利润、营业收入、每股收益为产出指标,采用超效率数据包络分析(DEA)模型,运用MyDEA1.0软件计算运营效率值,对比各企业在有、无研发投入两种情况下的企业运营效率和研发投入对企业的贡献度,并采用SPSS 20.0软件进行Wilcoxon符号秩检验比较两者差异。结果:2013—2015年,13家上市医药企业中有10家企业加大了研发投入,表明西南地区上市医药企业对研发投入越发重视。连续3年13家上市医药企业中有研发投入企业的效率值明显高于无研发投入企业,且前者达到DEA有效的数量较多,表明研发投入与医药企业运营效率呈正相关;经Wilcoxon符号秩检验也证实研发投入是有效投入。有3家企业加入研发投入指标后运营效率得到改善,研发贡献度较大;有5家企业研发贡献度为零,无论是否加入研发投入其效率值均不变;其余各上市医药企业各年研发贡献度差异较大。结论:建议在行业总体层面,企业应在加大研发投入力度的同时注意提升研发效率,建立完善的研发创新体系和研发人才培养机制,建立“产、学、研”一体化的培养方式;政府也应创造环境支持医药企业的研发活动。而在企业个体层面,不同的企业应该根据自身实际采用不同的策略,以提高研发投入对企业运营效率的拉动作用。

关键词 超效率数据包络分析模型;研发投入;西南地区;上市医药企业;研发贡献度

Study on the R&D Contribution Rate of Listed Pharmaceutical Enterprises in Southwest China Based on Super-efficiency DEA Model

ZHANG Dan, ZHOU Geyao, TIAN Haiyu, CHEN Wenjiao, MENG Xiaoxia (School of Medical and Health Management, Guizhou Medical University, Guiyang 550025, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To provide reference for pharmaceutical enterprises to enhance the R&D capability and improve the R&D investment strategy. **METHODS:** The annual report data of 13 listed pharmaceutical enterprises in southwest China were collected. Taking fixed assets, operating costs, the number of employees in service and the amount of R&D investment as input indicators, net profit, operating income and earnings per share as output indicators, the efficiency values were calculated by using MyDEA 1.0 software based on super-efficiency DEA model. The operating efficiency of enterprises with or without R&D input were compared; the contribution rate of R&D investment to enterprises were calculated. Finally, Wilcoxon symbolic rank test was carried out by using SPSS 20.0 software to compare the difference. **RESULTS:** From 2013 to 2015, 10 of the 13 listed pharmaceutical enterprises had increased their R&D investment, which indicated that listed pharmaceutical enterprises in southwest China paid more attention to R&D investment. For three consecutive years, the efficiency value of R&D investment of the 13 listed pharmaceutical enterprises was significantly higher than that of the enterprises without R&D investment, and the number of the former reaching DEA efficiency was more, indicating that R&D investment was positively correlated with the operational efficiency of pharmaceutical enterprises. The Wilcoxon symbol rank test also confirmed that R&D investment was an effect input. After three enterprises joined the R&D input index, their operational efficiency was improved, and their R&D contribution was greater. Five enterprises had zero R&D contribution, their efficiency value remained unchanged whether or not they joined R&D input. The R&D contribution of other listed pharmaceutical enterprises varied greatly in each year. **CONCLUSIONS:** At the overall level of the industry, enterprises should increase their R&D investment and pay attention to improving R&D efficiency, establish a sound R&D innovation system and R&D personnel training mechanism, establish an integrated training mode of production, learning and research; the government should create an environment to support R&D activities of pharmaceutical enterprises. For individual enterprises, different strategies should be adopted based on practical situation in order to improve the pulling effect of R&D input on the operational efficiency of enterprises.

[△] 基金项目:贵州省科学技术厅学术新苗项目(No.贵黔科平台人才[2017]5718);贵州医科大学人文社科理论创新课题(No.GZYK-DXRWSK-2018-XSKLQN-4)

* 讲师,硕士。研究方向:医药综合评价。电话:0851-88308118。
E-mail:2842667419@qq.com

通信作者:教授,博士。研究方向:医药产业发展战略管理。电话:0851-88308118。E-mail:51605814@qq.com

KEYWORDS Super-efficiency DEA model; R&D input; Southwest China; Listed pharmaceutical enterprises; Contribution rate of R&D

随着知识经济的迅猛发展,科学技术已经成为助推经济社会发展的重要因素,我国越来越重视科技创新能

力的提升,研发经费投入稳步提高。根据《2017年全国科技经费投入统计公报》显示,2017年我国科技领域研发经费高达17 606.1亿元,研发投入强度(即研发费用与国内生产总值之比)达2.13%^[1]。医药产业是关乎国计民生的重要产业,是助推经济增长的关键领域。近年来,我国医药产业迅速发展,对医药企业而言,创新驱动正推动其提档升级,而研发活动是医药企业创新的根本驱动力。虽然我国已成为全球第三大医药市场,但我国拥有自主知识产权的创新药的占比非常低,仅有18%,远低于美、欧、日的水平^[2],研发投入不足和效率不高仍是医药企业面临的重要问题。

为了探索我国上市医药企业的研发活动对其运营效率的贡献度,本研究采用超效率数据包络分析方法(DEA)分别计算在有、无研发投入指标的情况下我国西南地区13家上市医药企业的运营效率值,并对两组结果进行非参数检验,分析研发投入是否对企业运营效率产生影响以及研发投入对运营效率的贡献程度,以探讨我国西南地区上市医药企业研发投入的重要性及效用情况,旨在为提高医药企业的研发能力、改善研发投入方向和力度提供指导。

1 资料与方法

1.1 超效率DEA模型的构建

DEA是一个多输入、多产出的综合性评价方法,企业的研发活动也可以看作一个多投入、多产出的过程,因此可以利用DEA综合分析投入和产出数据,得到每个企业[可视为一个决策单元(DMU)]的综合效率值。当利用DEA进行技术效率评价时,DEA模型可以将DMU分为有效和无效两类。但如果存在1个以上的DMU完全有效时(效率值等于1),传统的DEA方法无法作进一步评判。而超效率DEA方法能够克服这个缺陷:因为超效率DEA模型的效率值不像传统的DEA模型那样介于0~1之间,可以大于1,能够对多个有效的DMU进行更精细化的分析和排序,从而决定效益的高低^[3]。因此,本文利用超效率DEA模型来探讨研发投入对我国西南地区上市医药企业效益的贡献度。

超效率DEA模型的基本思想是在评估某个决策单元(记为DMU₀)的效率时,将该DMU₀排除在DMU的集合之外,用其他所有DMU输入和输出变量的线性组合替换DMU₀的输入和输出变量^[3]。该模型考虑了被评价DMU与其他DMU的相对关系,使得DEA有效的DMU的效率值可以大于1,因此DMU有了可比性。超效率DEA模型为^[4]:

$$\text{Min } \theta^{\text{up}}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \sum_{j=1, j \neq 0}^n x_j \lambda_j \leq \theta^{\text{up}} x_0 \\ \sum_{j=1, j \neq 0}^n y_j \lambda_j \leq y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j \in [1, n] \end{cases}$$

该模型中,有n家待评价的上市医药企业; x_j 、 y_j 分别表示输入向量和输出向量; x_0 、 y_0 分别表示DMU₀的输入变量和输出变量; θ^{up} 表示决策单元的效率值,当 $\theta^{\text{up}} \geq 1$

时则说明DMU为DEA有效,当 $\theta^{\text{up}} < 1$ 时则说明DMU非DEA有效。

1.2 投入/产出指标的选取

在投入指标的选取方面,本研究从医药企业自身特征出发,主要研究研发活动对医药企业效益的贡献度。投入指标中必然要有研发类指标,而研发投入金额是衡量企业研发投入的最直接、最有效的指标,因此本文选取研发投入金额作为投入指标之一。其他投入指标按照生产要素“人、财、物”分别选取在职员工人数、营业成本和固定资产3项指标。在职员工人数是企业人力资源的重要体现之一,而人力资源是医药企业最重要的资源,是可为企业创造更大价值的资源;营业成本是从医药企业内部消耗方面来考虑的,能够反映企业运营效率;固定资产是医药企业产生经济效益的物质基础,也是直接影响医药企业经营效率的重要指标。

本研究产出指标选取的是跟企业效益密切相关的3个财务指标,分别是净利润、营业收入和每股收益。净利润是企业经营的最终成果,是评价企业盈利能力、管理效益的主要指标;营业收入是医药企业利润的主要来源;每股收益反映了企业的股本扩张能力,通常用来反映企业的经营成果。这3个投入/产出指标的数据均可完整地各家上市医药企业的年报中获取,可获得性较强。投入/产出指标的构成见表1。

表1 投入/产出指标的构成

Tab 1 Composition of input-output indicators

一级指标	二级指标	单位	代码
投入指标	固定资产	万元	X_1
	营业成本	万元	X_2
	在职员工数量	人	X_3
	研发投入金额	万元	X_4
	净利润	万元	Y_1
产出指标	营业收入	万元	Y_2
	每股收益	元/股	Y_3

1.3 贡献度的计算

运用MyDEA 1.0软件分别计算在有、无研发投入指标的情况下医药企业的运营效率值,有研发投入与无研发投入的运营效率差值与无研发投入的运营效率值之比即为研发投入贡献度,计算公式如下:

$$\theta_{kp} = \frac{\theta_{2kp} - \theta_{1kp}}{\theta_{1kp}} \times 100\%$$

式中, θ_{kp} 为第k年第p家医药企业的研发投入对整个企业运营效率的贡献度, θ_{1kp} 为第k年第p家医药企业无研发投入指标的运营效率值, θ_{2kp} 为第k年第p家医药企业有研发投入指标的运营效率值。对于 θ_{kp} 值有以下3种情况:

(1)若 $\theta_{kp} = 0$,则说明第k年第p家医药企业的研发投入对整个企业运营效率没有贡献,即使没有研发投入,企业的运营效率也不会发生改变;(2)若 $\theta_{kp} > 0$,则说明第k年第p家医药企业的研发投入对整个企业运营效率的贡献是正向的,如果没有研发投入,则企业的运营

效率会降低;(3)若 $\theta_{kp} < 0$,则说明第 k 年第 p 家医药企业的研发投入对整个企业运营效率的贡献是负向的,如果没有研发投入,则企业的运营效率会提高。

1.4 数据来源

选取我国西南地区13家上市医药企业为样本。出于数据的准确性和真实性考虑,确定研究时间为2015—2017年。由于研发投入对企业运营效率的影响具有滞后性,不少学者针对滞后期进行了研究,得出了不同的结论:江雯雯等^[9]提出,我国医药制造业出口贸易活动对研发资金投入存在长期稳定的正向推动作用,且这种推动作用具有一定的滞后性,滞后期为3年;陈素琴^[9]提出,研发投入与当年财务绩效呈负相关,与滞后1~2年的财务绩效呈正相关;吴丹丹等^[7]提出,4年前的研发投入对企业价值的影响具有统计学上的显著意义。本研究以2年的滞后期为前提假设,一方面是因为我国近年来对新药审批要求越发严格,其审批时间长、程序冗杂,很大程度上降低了药企研发原研药的意愿,导致目前大多数医药企业的研发经费都用在了仿制药、工艺优化或引进吸收再创新方面,而且西南地区上市医药企业大部分都是中药企业,中药的研发是以剂型改造为主,所以研发周期都不长;另一方面,由于西南地区的上市医药企业大多只公布了2012—2017年的年报,因此考虑到数据的准确性和可获得性,本研究将研发投入的滞后时间定为2年,即使用2013—2015年企业年报中的研发投入金额来考察其对2015—2017年企业运营效率的影响。上述数据均来源于东方财富网。为了避免产生不必要的纠纷,本研究用企业编号来代表企业,详见表2。

1.5 数据标准化处理

根据上述超效率DEA模型,以13家上市医药企业为DMU,以表1的投入和产出指标作为模型的输入量和输出量,分析上市医药企业的投入-产出效率。在对实际问题进行建模的过程中,特别是在建立评价指标体系时,各个指标之间由于计量单位和数量级的不同,从而使得各指标间不具有可比性。因此,在数据分析之前,通常需要先进行数据标准化,即进行无量纲化处理,继而利用标准化后的数据进行分析。数据标准化的方法包括极值化方法、标准化方法、均值化方法以及标准差化方法等。本研究采用均值化方法,该方法在消除量纲和数量级影响的同时,保留了各变量取值差异程度上的信息。经过均值化处理后,13家上市医药企业的投入、产出指标见表3。

1.6 检验方法

为了检验在有、无研发投入指标的情况下企业效率值是否产生实质的差别,须对两组效率值进行显著性检验。经K-S检验,根据超效率DEA方法计算的效率值不服从正态分布,因此需要进行非参数检验。非参数检验的方法有很多,由于是对在有、无研发投入的情况下企业运营效率值进行比较,因此可以把有研发投入的效率值

表2 13家上市医药企业的投入/产出指标原始数据

Tab 2 Original data of input/output indicators of 13 listed pharmaceutical enterprises

年份	企业编号	投入指标				产出指标		
		X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	Y_3
2015	A	58 560	72 056	4 463	862	41 615	189 909	0.29
	B	90 520	63 228	3 323	7 833	19 199	330 352	0.24
	C	31 445	41 362	2 076	1 558	21 827	159 291	0.44
	D	136 411	331 862	5 265	730	16 841	417 976	0.14
	E	164 021	1 440 590	8 151	18 178	275 558	2 073 813	2.66
	F	62 113	321 983	4 228	2 128	43 132	491 569	0.53
	G	25 992	6 299	301	939	6 176	18 143	0.32
	H	603 915	450 554	21 460	40 006	54 189	776 334	0.45
	I	179 584	506 664	12 282	2 111	23 018	717 146	0.54
	J	231 616	404 040	7 113	14 309	65 682	617 431	0.34
	K	72 518	39 512	1 975	3 012	6 556	70 810	0.05
	L	90 806	60 659	1 625	9 087	2 040	96 398	0.03
	M	10 443	60 934	451	417	9 074	138 276	0.63
2016	A	60 460	78 895	4 928	1 641	48 626	221 421	0.29
	B	103 583	86 781	4 672	9 150	39 340	368 682	0.49
	C	39 519	54 118	1 895	2 482	17 665	159 787	0.34
	D	149 772	404 884	6 041	501	24 270	515 703	0.15
	E	178 232	1 571 796	8 396	15 864	293 089	2 241 065	2.8
	F	58 261	312 857	4 636	2 239	40 952	510 060	0.52
	G	23 863	4 503	222	946	9 100	22 363	0.23
	H	958 576	485 467	18 855	38 873	62 432	856 594	0.41
	I	213 134	553 657	14 363	2 308	85 205	795 184	2.01
	J	250 344	475 261	7 674	11 960	61 168	709 278	0.28
	K	101 350	68 844	3 093	3 519	22 213	129 702	0.19
	L	86 775	57 612	1 514	6 932	125	99 022	0.01
	M	14 479	18 858	479	436	19 940	79 681	1.36
2017	A	69 626	95 197	5 456	3 168	53 203	259 182	0.37
	B	147 210	96 151	7 011	10 481	40 778	380 766	0.49
	C	43 920	68 998	1 783	2 086	11 964	173 572	0.24
	D	208 904	474 586	5 651	694	33 149	600 247	0.19
	E	174 537	1 673 158	8 294	10 037	313 253	2 431 461	3.02
	F	57 893	322 156	4 469	7 895	33 529	585 229	0.42
	G	22 412	3 401	223	954	3 516	30 445	0.09
	H	1 106 517	556 776	18 289	49 823	81 108	1 143 495	0.52
	I	220 497	553 862	14 301	3 428	9 543	873 452	0.23
	J	445 881	619 507	10 505	24 655	59 367	910 890	0.25
	K	97 141	91 141	3 039	5 184	28 480	209 081	0.24
	L	77 761	65 588	1 458	6 584	4 606	128 207	0.07
	M	14 523	23 958	465	426	23 429	91 563	1.37

注:2015年的研发投入指标为2013年企业年报数据,2016年的研发投入指标为2014年企业年报数据,2017年的研发投入指标为2015年企业年报数据

Note: R&D input indicator in 2015 is annual report data of enterprise in 2013; R&D input indicator in 2016 is annual report data of enterprise in 2014; R&D input indicator in 2017 is annual report data of enterprise in 2015

和无研发投入的效率值作为两配对样本,从而采用SPSS 20.0软件的Wilcoxon符号秩检验用于配对资料的差异比较。检验步骤如下:

(1)提出原假设和备择假设。原假设:我国西南地区13家上市医药企业在有、无研发投入情况下的效率值无显著差异;备择假设:我国西南地区13家上市医药企业在有、无研发投入情况下的效率值有显著差异。

表3 13家上市医药企业的投入/产出指标的标准化数据

Tab 3 Standardized data of input/output indicators of 13 listed pharmaceutical enterprises

年份	企业编号	投入指标				产出指标		
		X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	Y_3
2015	A	0.433	0.199	0.798	0.111	0.925	0.405	0.566
	B	0.669	0.175	0.594	1.007	0.427	0.704	0.468
	C	0.233	0.114	0.371	0.200	0.485	0.340	0.859
	D	1.009	0.916	0.941	0.094	0.374	0.891	0.273
	E	1.213	3.976	1.457	2.336	6.124	4.421	5.192
	F	0.459	0.889	0.756	0.273	0.959	1.048	1.035
	G	0.192	0.017	0.054	0.121	0.137	0.039	0.625
	H	4.466	1.244	3.837	5.141	1.204	1.655	0.878
	I	1.328	1.398	2.196	0.271	0.512	1.529	1.054
	J	1.713	1.115	1.272	1.839	1.460	1.316	0.664
	K	0.536	0.109	0.353	0.387	0.146	0.151	0.098
	L	0.672	0.167	0.291	1.168	0.045	0.206	0.059
	M	0.077	0.168	0.081	0.054	0.202	0.295	1.230
2016	A	0.351	0.246	0.835	0.220	0.873	0.429	0.415
	B	0.602	0.270	0.791	1.228	0.706	0.714	0.702
	C	0.230	0.169	0.321	0.333	0.317	0.310	0.487
	D	0.870	1.261	1.023	0.067	0.436	0.999	0.215
	E	1.035	4.896	1.422	2.129	5.262	4.343	4.009
	F	0.338	0.975	0.785	0.301	0.735	0.988	0.744
	G	0.139	0.014	0.038	0.127	0.163	0.043	0.329
	H	5.567	1.512	3.193	5.218	1.121	1.660	0.587
	I	1.238	1.725	2.432	0.310	1.530	1.541	2.878
	J	1.454	1.480	1.300	1.605	1.098	1.374	0.401
	K	0.589	0.214	0.524	0.472	0.399	0.251	0.272
	L	0.504	0.179	0.256	0.930	0.002	0.192	0.014
	M	0.084	0.059	0.081	0.059	0.358	0.154	1.947
2017	A	0.337	0.266	0.876	0.328	0.994	0.431	0.641
	B	0.712	0.269	1.126	1.086	0.762	0.633	0.849
	C	0.213	0.193	0.286	0.216	0.223	0.289	0.416
	D	1.011	1.328	0.908	0.072	0.619	0.998	0.329
	E	0.844	4.683	1.332	1.040	5.852	4.043	5.235
	F	0.280	0.902	0.718	0.818	0.626	0.973	0.728
	G	0.108	0.010	0.036	0.099	0.066	0.051	0.156
	H	5.354	1.558	2.937	5.164	1.515	1.902	0.901
	I	1.067	1.550	2.297	0.355	0.178	1.452	0.399
	J	2.157	1.734	1.687	2.556	1.109	1.515	0.433
	K	0.470	0.255	0.488	0.537	0.532	0.348	0.416
	L	0.376	0.184	0.234	0.682	0.086	0.213	0.121
	M	0.070	0.067	0.075	0.044	0.438	0.152	2.375

(2)利用SPSS软件中的Wilcoxon匹配对符号秩分析,计算有、无研发投入指标下的两组运营效率值的渐进显著性。

(3)设定显著性水平 $\alpha=0.05$,分析检验结果。若渐进显著性小于显著性水平 α ,说明原假设是小概率事件,则拒绝原假设,接受备择假设。

2 结果

2.1 13家上市医药企业运营效率值与研发贡献度计算结果

采用超效率DEA模型对13家上市医药企业标准化处理后的数据进行效率评价,计算有、无研发投入两种情况下企业的运营效率值,并计算其研发贡献度(θ),结

果见表4。

表4 有、无研发投入情况下的13家上市医药企业运营效率结果比较

Tab 4 Comparison of operational efficiency of 13 listed pharmaceutical enterprises with or without R&D investment

企业编号	2015年			2016年			2017年								
	有研发投入		无研发投入	有研发投入		无研发投入	有研发投入		无研发投入						
	运营效率值	排名	θ	运营效率值	排名	θ	运营效率值	排名	θ						
A	2.903	2	1.869	4	0.553	0.967	7	0.956	5	0.012	0.961	9	0.960	7	0.001
B	2.245	4	2.245	3	0.000	1.000	5	1.000	3	0.000	0.995	6	0.995	5	0.000
C	1.278	6	1.278	5	0.000	0.844	9	0.844	7	0.000	0.846	10	0.827	8	0.023
D	1.696	5	0.526	11	2.224	3.056	2	0.621	10	3.921	3.471	3	0.701	12	3.951
E	1.000	7	1.000	6	0.000	1.000	5	1.000	3	0.000	1.000	5	1.000	4	0.000
F	0.984	9	0.854	7	0.152	1.229	4	0.972	4	0.264	1.083	4	1.083	3	0.000
G	5.129	1	5.129	1	0.000	3.350	1	3.350	1	0.000	5.636	1	5.636	1	0.000
H	0.835	10	0.835	8	0.000	0.891	8	0.891	6	0.000	0.969	8	0.969	6	0.000
I	0.988	8	0.663	10	0.490	0.993	6	0.693	9	0.433	0.992	7	0.796	9	0.246
J	0.692	11	0.692	9	0.000	0.761	10	0.721	8	0.055	0.772	11	0.772	10	0.000
K	0.449	13	0.414	13	0.085	0.445	11	0.439	11	0.014	0.735	12	0.735	11	0.000
L	0.472	12	0.472	12	0.000	0.410	12	0.410	12	0.000	0.563	13	0.563	13	0.000
M	2.823	3	2.638	2	0.070	2.626	3	2.231	2	0.177	3.511	2	3.173	2	0.107
均值	1.653		1.432		0.155	1.352		1.087		0.244	1.656		1.401		0.183

2.2 有、无研发投入的影响显著性检验结果

经Wilcoxon符号秩检验,得到2015—2017年的渐进显著性(双尾)分别为 $P_{2015}=0.028$, $P_{2016}=0.018$, $P_{2017}=0.043$ 。2015—2017年的渐进显著性皆小于给定的显著性水平0.05,说明13家上市医药企业在有、无研发投入情况下的效率值无显著差异是小概率事件,则拒绝原假设,接受备择假设。因此,我国西南地区13家上市医药企业在有、无研发投入情况下的效率值存在统计学意义上的显著差异,说明研发投入是有效投入,可提高这13家医药企业的经营效率。

3 讨论

3.1 西南地区上市医药企业对研发投入越发重视

从原始数据来看,大部分医药企业的研发投入都在不断提高(如表2所示)。2013—2015年,13家上市医药企业中有10家研发投入金额得到提升,其中企业F和企业A研发投入金额分别增长了271%、267.5%;企业I、企业J和企业K的研发投入金额呈现60%以上的中高速增长速度;企业B、企业C和企业I的研发投入金额保持在27%以上的增长速度;企业G和企业M的研发投入金额呈现较低的增长速度。可见,研发投入的重要性越来越受到重视,多数医药企业都在不断提高研发投入金额,加强自身研发创新实力。

3.2 研发投入与医药企业运营效率呈正相关

对比13家上市医药企业有、无研发投入情况下的效率值可以发现,有研发投入企业的效率值明显高于无研发投入企业,且前者达到DEA有效的数量更多:2015年有研发投入的效率值达到DEA有效(即 $\theta>0$)的有7家企业,高于无研发投入的6家;2016年有研发投入的效

率值达到DEA有效的有6家企业,高于无研发投入的4家;2017年有研发投入的效率值达到DEA有效的有5家企业,高于无研发投入的4家(如表4所示)。另一方面,13家企业平均研发贡献度均在15%以上,说明有研发投入的情况下,企业运营效率增长幅度较大,因此研发投入与医药企业运营效率呈正相关。Wilcoxon符号秩检验结果也证实研发投入是有效投入。

3.3 13家上市医药企业各年研发贡献度差异较大

从企业角度横向来看:第一,一些企业加入研发投入后运营效率得到改善,研发贡献度较大,如企业D、I、M。其中,企业D研发贡献度最大,连续3年都在220%以上,且加入研发投入后从DEA无效变为DEA有效,说明加入研发投入后,该企业各项资源配置合理,研发活动确实取得明显效果,研发活动的拉动作用明显;企业I研发贡献度较大,但无论是否加入研发投入都是DEA无效,说明除了研发投入,该企业在其他方面没有达到最佳资源配置;企业M的研发贡献度也较大,且无论是否加入研发投入,其效率值均为DEA有效,表明该企业各项资源配置合理,研发活动具有一定效果。第二,另外一些企业研发贡献度为零,无论是否加入研发投入其效率值均不变,如企业B、E、G、H、L等。其中,企业G和企业E都是DEA有效,说明这两家企业内部各项资源配置合理,但是研发活动没有取得效果;企业H和企业L都是DEA无效,说明这两家企业各项资源配置不良且研发活动没有发挥作用;企业B连续3年效率值逐渐降低,且由DEA有效变为无效,说明该企业经营效率逐年降低,各项资源的配置由较佳状态下降至不良状态,且研发活动没有取得效果。第三,其余企业研发贡献度很不稳定,在不同年度研发贡献度或效率值差异较大,包括企业A、C、F、J、K。例如,企业A研发贡献度逐年下降,且企业效率逐年下降,由DEA有效变为DEA无效,说明尽管该企业在2012—2015年连续3年大幅度增加了研发投入金额,但是只有2015年研发活动取得明显效果,后两年研发活动效果是倒退的。

4 建议

虽然西南地区上市医药企业研发贡献度普遍较低,但研发投入与医药企业运营效率成正相关这点是毋庸置疑的,并且会长期对企业运营效率产生积极影响。因此,为提高医药企业运营效率,笔者提出如下建议:

4.1 行业总体层面

医药企业应进一步加大研发投入力度,同时,要注意提升研发效率,加大对技术的吸收和转化,增强企业自主创新能力并通过研发活动拉动企业运营效率;建立完善的研发创新体系和研发人才培养机制,加大对专业研发人才的培养;建立“产、学、研”一体化的培养方式,加强与高校以及科研机构的深度合作,借助高校优质的人力资源和先进的仪器设备进行研发活动,以降低企业

自身研发风险,加快研发活动成果转化。同时,政府应鼓励医药企业开展研发活动,创造促进研发的社会氛围,制定相应的优惠政策,在医药企业进行研发活动的关键环节给予大力支持,以提升研发效率。

4.2 企业个体层面

不少企业处于研发贡献度低或企业运营效率低的状态,这提示企业不能盲目加大研发投入,否则不仅不能带来企业运营效率的提高,反而会造成更多的资源浪费。因此,针对不同的企业,应采用不同的策略:(1)针对企业D和企业M,其人、财、物各项资源配置合理,研发投入是有效投入,且研发活动促进了企业运营效率的提升,因此这类企业应该保持现状,继续维持现有的研发投入和研发方向;(2)针对企业C和企业I,研发活动对企业绩效具有一定的带动作用,但是企业运营效率低下,因此应从固定资产规模、营业成本、在职员工数量等研发投入之外的生产要素入手,探究企业运营效率低下的原因,并采取对策合理配置各项资源;(3)针对企业E、F、G,企业运营效率较高,但是研发活动没有对企业运营效率起到带动作用,因此要对企业研发活动进行诊断,发现研发活动在研发投入力度、研发方向、研发产出结果等方面可能存在的问题,进而提高研发活动效果;(4)针对企业A、B、H、J、K、L,企业运营效率低,且研发活动效率低,对企业运营绩效起不到带动作用,因此这类企业既要从研发投入之外的其他生产要素入手,采取对策合理配置企业各项资源、减少资源的浪费、提高资源的有效性,又要找出研发活动中存在的问题,努力提高研发投入效果,从而让企业达到资源的优化配置,使投入的研发资源最大程度地发挥对企业运营效率的推动作用。

5 结语

本研究以西南地区13家上市医药企业研发活动的有效性和重要性为切入点,利用超效率DEA评价方法比较分析了在有、无研发投入两种情况下企业运营效率的差异,并判断企业的研发投入配置是否有效。对医药企业研发贡献度的研究既可反映不同企业间的横向对比结果,又可反映连续3年企业研发贡献度的变化,并在分析研发投入对企业的贡献度时考虑到了研发活动的时滞性。但本研究依然存在一些不足之处:首先,本研究将所有企业的研发投入的滞后期统一为2年,对于有些企业可能不太合适,从而可能对测算出的效率值造成一定影响;其次,由于数据来源的限制,本研究只分析了西南地区上市医药企业,而众多非上市医药企业的研发活动没有考虑进去,因此无法得出西南地区的整体医药企业研发投入对企业效率的影响结论;此外,根据年报数据得出了不同医药企业的研发贡献度不同的结论,但是没有结合企业实际情况来提出更有针对性、更具可操作性的企业研发战略。

超高效液相色谱-串联质谱法测定去氢骆驼蓬碱衍生物 DH-330 血药浓度及其在大鼠体内的药动学评价^Δ

高惠静^{1*}, 阿尔斯兰·艾合买提², 许兆辉³, 范文玺³, 陈国儒⁴, 赵军^{1#}(1.新疆医科大学第一附属医院药学部, 乌鲁木齐 830054; 2.新疆维吾尔自治区食品药品检验所, 乌鲁木齐 830002; 3.新疆华世丹药业股份有限公司, 乌鲁木齐 830011; 4.新疆医科大学药学院, 乌鲁木齐 830011)

中图分类号 R969.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2019)12-1590-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2019.12.02

摘要 目的:建立大鼠血浆中去氢骆驼蓬碱衍生物 DH-330 的测定方法,并对大鼠灌胃 DH-330 后的药动学行为进行评价。方法:以替硝唑为内标,血浆样品以乙腈沉淀蛋白处理后,采用超高效液相色谱-串联质谱法测定血药浓度。色谱分析采用色谱柱为 Waters ACQUITY BEH C₁₈(50 mm×2.1 mm, 1.7 μm),流动相为乙腈-甲醇-0.5% 甲酸水溶液(15:55:30, V/V/V),流速为 0.4 mL/min,柱温为 30 ℃,进样量为 5 μL;质谱分析采用电喷雾电离源,正离子扫描,离子源温度为 124 ℃,DH-330 检测质荷比(*m/z*)为 335.8→334.8,内标 *m/z* 为 247.0→81.0。取 6 只 Wistar 大鼠,灌胃 DH-330 混悬液(50 mg/kg),分别于给药前(0 h)及给药后 0.25、0.5、1、2、4、6、8、12、24 h 时于大鼠眼底静脉丛采血,测定 DH-330 血药浓度并绘制血药浓度-时间曲线,并采用 Kinetic 5.0 软件计算其药动学参数。结果:DH-330 血药浓度的线性范围为 25.05~2 004 ng/mL(*r*=0.999 8),定量下限为 25.05 ng/mL;日内、日间精密度 RSD 均小于 10%;准确度相对误差(RE)为-9.76%~4.55%,提取回收率大于 85%(RSD<5%);稳定性 RE 为-2.53%~2.29%;不受基质效应或进样残留效应的影响。大鼠灌胃 DH-330 后达峰浓度为(1 162.43±241.72)ng/mL,药-时曲线下面积为(3 242.93±652.31)ng·h/mL,半衰期为(1.93±0.61)h,平均滞留时间为(3.23±0.30)h,清除率为(16.80±5.30)L/(h·kg),稳态表观分布容积为(54.78±19.64)L/kg。结论:本研究建立的方法具有操作简便,专属性强,灵敏度、精密度及回收率高等优点,可用于大鼠血浆中 DH-330 血药浓度的测定。大鼠灌胃给药后, DH-330 的半衰期短,吸收迅速,表观分布容积大,表明其具有高的亲脂性,可能主要集中分布于组织中。

关键词 去氢骆驼蓬碱衍生物;DH-330;超高效液相色谱-串联质谱法;血药浓度;药动学;大鼠

Determination of Plasma Concentration of Harmine Derivative DH-330 by UPLC-MS and Its Pharmacokinetics Evaluation in Rats

GAO Huijing¹, Arslan·Ahmat², XU Zhaohui³, FAN Wenxi³, CHEN Guoru⁴, ZHAO Jun¹(1. Dept. of Pharmacy, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China; 2. Xinjiang Institute for Food and Drug Control, Urumqi 830002, China; 3. Xinjiang Huashidan Pharmaceutical Co., Ltd., Urumqi 830011, China; 4. College of Pharmacy, Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China)

参考文献

- [1] 国家统计局.2017 年全国科技经费投入统计公报[EB/OL].(2018-10-09)[2019-01-22]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rdpcgb/qgkjffrtjgb/201810/t20181012_1627451.html.
- [2] 徐秋雨,何苗,蔡琳敏.创新药能力不足 仿制药大而不强 中国医药该怎么和世界比?[EB/OL].(2018-05-04)[2019-01-22]. <https://www.jiemian.com/article/2110060.html>.
- [3] 王琪.基于超效率 DEA 方法下的中部重点城市创新效率评价[J].价值工程,2019(1):20-22.
- [4] 吴文江.用超效率综合 DEA 模型来研究 DEA 有效性[J].数学的实践与认识,2012,42(4):158-165.
- [5] 江雯雯,王东宇,陈玉文.我国医药制造业出口贸易活动与研发资金投入关系研究:基于 VAR 模型[J].科技管理研究,2018,43(5):97-104.
- [6] 陈素琴.研发投入与企业财务绩效的相关性[J].开发研究,2018(3):144-152.
- [7] 吴丹丹,席晓宇,徐怀伏.研发投入的滞后效应研究:基于医药制造业的分析[J].中国卫生事业管理,2018(11):830-861.

(收稿日期:2019-03-10 修回日期:2019-05-11)

(编辑:孙冰)