

基于医疗大数据的大型医疗设备绩效考核的可行性分析

姬宇虹¹, 韩雪飞¹, 田小亨¹, 赵恺²

1. 榆林市第二医院设备科, 陕西 榆林 719000; 2. 徐州医科大学, 江苏 徐州 221000

【摘要】目的:基于医疗大数据,通过对乙类大型医疗设备使用现状调查,初步探讨对大型医疗设备采用绩效考核制度的可行性。**方法:**选取榆林市第二医院设备科管理的所有乙类大型医疗设备,包括CT、MRI、DSA、SPECT、LA。对所有设备连续记录1年设备利用情况和医师及患者设备使用满意度情况,包括综合年开机率、年能力利用率、年收益、医师满意度评分和患者满意度评分5个考核指标,构建一个大型医疗设备绩效考核的简易综合评价模型。**结果:**所有设备的年开机率由高到低分别为:CT、SPECT、MRI、DSA、LA,其中SPECT和MRI相比,差异不具有统计学意义($P=0.703$)。年能力利用率由高到低分别为:CT、MRI、DSA、SPECT、LA,差异具有统计学意义($P<0.001$)。年收益由高到低分别为:CT、MRI、DSA、SPECT、LA,差异具有统计学意义($P<0.001$)。医师设备使用满意度评分由高到低分别为:CT、DSA、SPECT、MRI、LA,除CT与MRI外,差异均无统计学意义。患者设备使用满意度评分由高到低分别为:LA、CT、SPECT、MRI、DSA,其中DSA与其余设备相比差异均有统计学意义,其余两两比较差异均无统计学意义。所有乙类大型医疗设备的综合绩效评估得分排名由高到低分别为:CT、MRI、SPECT、DSA、LA。**结论:**采用初步建立的大型医疗设备绩效考核综合评价模型对所有乙类大型医疗设备进行绩效考核结果,与该院实际设备使用现状基本相符,此模型方法简单,操作简便,科学合理,值得进一步探究。

【关键词】大型医疗设备; 医疗大数据; 绩效考核; 可行性

【中图分类号】R195

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2017)11-1180-05

Feasibility of medical big data-based performance evaluation for large medical equipment

Ji Yuhong¹, HAN Xuefei¹, TIAN Xiaoheng¹, ZHAO Kai²

1. Department of Equipment Maintenance, Yulin Second Hospital, Yulin 719000, China; 2. Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, China

Abstract: Objective: To explore the feasibility of using the performance evaluation system for assessing large medical equipment usage based on medical big data derived from a survey of the operations of B type large medical equipment. **Methods:** All the B type large medical equipment (CT, MRI, DSA, SPECT and LA) in Yulin Second Hospital were surveyed for equipment usage and for the satisfaction scores rated by physicians and patients in one year. We established a comprehensive evaluation model for assessing the performance of large medical equipment by incorporating 5 assessment indicators, namely the annual operation rate, annual capacity utilization rate, annual income, physician satisfaction score and patient satisfaction score. **Results:** The rank of annual operation rates of the large medical equipment, from high to low, was CT, SPECT, MRI, DSA and LA, and the rates were similar between SPECT and MRI ($P=0.703$). The annual capacity utilization rates of the equipment decreased significantly in the order of CT, MRI, DSA, SPECT and LA ($P<0.001$). The annual income was the highest with CT, followed by MRI, DSA, SPECT and LA (all $P<0.001$). CT had the highest physician satisfaction score, followed then by DSA, SPECT, MRI and LA, but the differences were not statistically significant except for that between CT and MRI. The patient satisfaction scores lowered in the order of LA, CT, SPECT, MRI and DSA, but the differences were not statistically significant except for those between DSA and other equipment. The comprehensive performance evaluation showed that the overall scores of these B type large medical equipment decreased in the order of CT, MRI, SPECT, DSA and LA. **Conclusion:** The results of the comprehensive evaluation model for performance evaluation of the B type large medical equipment are basically consistent with the current situation of equipment usage. This model is simple, easy to operate, scientific and valid for evaluating the performance of large medical equipment.

Keywords: large medical equipment; medical big data; performance evaluation; feasibility

【收稿日期】2017-05-22

【基金项目】江苏省“六大人才高峰”高层次人才基金(2012-WSN-082)

【作者简介】姬宇虹, 科长, 研究方向: 医疗设备维修及管理, E-mail: yangxinlidr@163.com

前言

先进的大型医疗设备是衡量现代医院诊疗水平的重要标志之一,但其资金投入大、运行成本高,因此,如何在满足临床实际需求的同时,兼顾医院的可持续发展,使大型医疗设备发挥最大的效益,是医院精益化管理过程中着重关注的一个方面^[1]。但目前,盲目配置、不合理使用大型医疗设备的现象普遍^[2-4]。一方面是部分公立医院的规模过快扩张^[5],忽略自身实际需求超前或重复配置大型医疗设备,造成了医疗资源浪费,既影响了医院的经济社会效益,又增加了患者的医疗负担,但另一方面,我国大型医疗设备总量相对不足^[6],大型医疗设备常处于超负荷运行状态。因此,如何科学有效地配置管理大型医疗设备,实现医疗资源的最优化利用,是亟待解决的重要课题。在人力资源管理中,绩效考核是核心环节,它是针对企业中每个职工所承担的工作,应用各种科学的定性和定量方法,对职工行为的实际效果及其对企业的贡献或价值进行考核和评价,已被成功运用到员工、公务员、教师、医护人员等各个领域的管理当中^[7-10]。但在大型医疗设备的管理当中,类似的考核评价体系并未被推广重视,致使医院无法因地制宜地从众多类别的医疗设备中挑选出适合自己需求的类型,阻碍了医疗服务质量的升级。因此,本研究拟建立一个简单易行的大型医疗设备绩效考核综合评价模型,通过对我院设备科乙类大型医疗设备使用情况的调查,并结合我院医疗大数据提供的患者就诊信息,以我院为例分析乙类大型医疗设备的使用现状,并初步探讨基于此绩效考核模型对大型医疗设备进行绩效管理的可行性,为各医院大型医疗设备的管理提供新的思路。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究选取的研究对象为2016年1月~2017年1月我院设备科管理的所有乙类大型医疗设备,包括CT、MRI、DSA、SPECT、LA。纳入标准:已投入临床使用3年以上,目前可正常工作并纳入医院信息系统(Hospital Information System, HIS)管理的设备。排除标准:已经损坏不用或故障频发的设备;医院信息系统中无日常记录的设备。由设备科医师统计设备的配置情况,包括配置量(台)、购置费用(万元)、规格、购置年份及品牌。

1.2 研究方法

每天由设备科医师填写大型医疗设备绩效考核表;每天随机挑选使用CT、MRI、DSA、SPECT和LA

的各类设备的操作医师和患者各5名,分别填写医师设备使用满意度评分表和患者设备使用满意度评分表;利用财务管理系统记录收益。连续记录1年。

1.2.1 设备利用情况 利用我院自制的大型医疗设备绩效考核表,记录我院乙类大型医疗设备的利用情况,并分析利用效率。绩效考核表内容包括:日期、设备名称、型号、开机时间(h)、次均检查时间(min)、检查人次、因故障停机时间(h)、维修费(元)、操作医生。其中,利用医疗设备管理系统记录设备每天的开机时间和故障发生情况;利用检验报告管理系统记录检查的患者人次及对应的患者姓名和操作医生;操作医生估计次均检查时间,包括准备时间和设备检查时间。汇总1年的绩效考核表进行设备利用效率分析,具体指标如下。规定潜在满负荷状态为365 d/年、24 h/d工作。

(1)年开机率:即实际运转时间与潜在满负荷运转时间的比值,计算公式为:

$$\text{年开机率} = \frac{\text{日均实际开机时间} \times \text{年实际开机天数}}{\text{日可开机时间} \times \text{年可开机天数}} \times 100\%$$

(2)年能力利用率:即实际完成工作量与潜在满负荷工作量的比值,计算公式为:

$$\text{年能力利用率} = \frac{\text{次均检查时间} \times \text{年检查人次}}{\text{日可开机时间} \times \text{年可开机天数}} \times 100\%$$

此外,结合我院的年门急诊总人次和年住院总人次,分析我院乙类大型医疗设备利用比例分布情况。

1.2.2 设备使用满意度评分表 我院针对操作医师和患者分别自制了相应的设备使用满意度评分表。医师设备使用满意度评分表评分项目包括:设备价格合理、日常使用成本合理、设备拍摄图像质量高、故障情况较少、维护成本较低、设备运行成本较低、设备为科室带来收入可观、科室诊断水平有所提高、科室科研水平有所提高、病人投诉率下降、病人治愈率上升共10项;患者设备使用满意度评分表评分项目包括:检查价格合理、候诊时间短、检查时间短、出检查结果报告及时、检查结果详细准确易懂、设备拍摄图像质量高、对疾病诊断有较大帮助、检查副作用小、对科室的整体印象、对医院的整体印象共10项。各项目均设有4个选项:非常满意(10分)、满意(8分)、一般(6分)、不满意(4分),将10个项目对应的分数相加即为满意度,总分共计100分。

1.3 大型医疗设备绩效考核的简易综合评价模型

本研究纳入年开机率、年能力利用率、年收益、医师满意度评分、患者满意度评分共计5个考核指标,构建一个大型医疗设备绩效考核的简易综合评

价模型。本模型采用层差法对各项指标进行计分,具体计分方法如下:年开机率 80%~100%为 10 分,60%~79%为 8 分,40%~59%为 6 分,20%~39%为 4 分,20%以下为 2 分;年能力利用率 80%~100%为 10 分,60%~79%为 8 分,40%~59%为 6 分,20%~39%为 4 分,20%以下为 2 分;年收益 1000 万及以上为 10 分,500 万~999 万为 8 分,100 万~499 万为 6 分,50 万~99 万为 4 分,50 万以下为 2 分;医师满意度评分 90~100 分为 10 分,80~89 分为 8 分,70~79 分为 6 分,60~69 分为 4 分,50~59 分为 2 分,40~49 分为 0 分;患者满意度评分 90~100 分为 10 分,80~89 分为 8 分,70~79 分为 6 分,60~69 分为 4 分,50~59 分为 2 分,40 分以下为 0 分。最后汇总 5 个考核指标计算综合得分,各指标权重均为 20%。综合得分越高者,说明该类设备带来的综合效益最大。

1.4 统计学分析

所有数据采用 SPSS 19.0 统计软件处理,计数资料(年开机率、年能力利用率)采用卡方检验进行比较,若多组之间差异有统计学意义,则进一步进行两两比较;计量资料(年收益、满意度评分)均采用均数±标准差表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,多组间比较采用单因素方差分析,若多组之间差异有统计学意义,则进一步采用 SNK-*q* 检验进行两两比较;所有乙类大型医疗设备年利用次数分别占门急诊总人次和住院总人次的比例比较采用卡方检验,若多组之间差异有统计学意义,则进一步进行两两比较;通过层差法量化评价指标,建立大型医疗设备

绩效考核的简易综合评价模型,按照综合得分的高低对 5 类设备的综合绩效进行排序。

2 结果

2.1 乙类大型医疗设备的配置情况

我院乙类大型医疗设备的配置情况及购置费用分别为:CT 共 2 台总计 2 850 万元,MRI 共 3 台总计 3 800 万元,DSA 共 2 台总计 1 200 万元,SPECT 共 1 台总计 400 万元,LA 共 1 台总计 2 000 万元。配置量上以 MRI 最多,但单台平均购置费用以 LA 最多。CT、MRI 均以高规格配置为主。各设备均购于 2000 年后,其中 SPECT 和 LA 均于 2010 年后购买。所有设备均为进口品牌。

2.2 乙类大型医疗设备的年开机率、年能力利用率、年收益、满意度评分比较

见表 1。所有设备的年开机率由高到低分别为:CT、SPECT、MRI、DSA、LA,其中 SPECT 和 MRI 相比,差异不具有统计学意义($P=0.703$)。年能力利用率由高到低分别为:CT、MRI、DSA、SPECT、LA,差异具有统计学意义($P<0.001$)。年收益由高到低分别为:CT、MRI、DSA、SPECT、LA,差异具有统计学意义($P<0.001$)。医师设备使用满意度评分由高到低分别为:CT、DSA、SPECT、MRI、LA,除 CT 与 MRI 外,差异均无统计学意义。患者设备使用满意度评分由高到低分别为:LA、CT、SPECT、MRI、DSA,其中 DSA 与其余设备相比差异均有统计学意义,其余两两比较差异均无统计学意义。

表 1 所有设备的年开机率、年能力利用率、年收益、满意度评分比较

Tab.1 Comparison of the annual operation rate, annual capacity utilization rate, annual income and satisfaction scores of the equipment

Equipment	T _{day} /h	T _{day} /d	T _{check} /min	N _{year}	AOR	ACUR	AI (×10 ⁴ , Yuan)	PSS ₁	PSS ₂
CT	18.29	324.50	8.36	41 362	67.75	65.79	1 212.76±0.36	91.14±3.68	90.17±5.16
MRI	13.78	321.33	22.32	11 201	50.55	47.57	689.63±0.26	80.16±3.38	78.38±6.19
DSA	10.47	269.50	67.13	2 016	32.21	25.75	479.57±0.37	85.37±6.19	64.28±7.16
SPECT	14.89	299.00	21.14	3 197	50.82	12.86	79.47	83.18±3.26	82.58±6.29
LA	7.84	309.00	19.15	213	27.65	0.78	3.26	78.27±5.68	91.16±4.27

T_{day}: Working time per day; T_{year}: Working time per year; T_{check}: Average time per check; N_{year}: Number of inspections per year; AOR: Annual operation rate; ACUR: Annual capacity utilization rate; AI: Annual income; PSS₁: Physician satisfaction score; PSS₂: Patient satisfaction score

2.3 乙类大型医疗设备利用比例分布情况

所有乙类大型医疗设备年利用次数占门急诊总人次的比例由大到小分别为:CT(3.55%)、MRI(0.59%)、SPECT(0.11%)、DSA(0.01%)、LA(0.00%),差异具有

统计学意义($P<0.001$)。所有乙类大型医疗设备年利用次数占住院总人次的比例由大到小分别为:CT(51.40%)、MRI(19.59%)、SPECT(6.48%)、DSA(4.99%)、LA(0.54%),差异具有统计学意义($P<0.001$)。

2.4 大型医疗设备绩效考核的评分比较

通过大型医疗设备绩效考核的简易综合评价模

型进行评估,5类乙类大型医疗设备的综合绩效排名由高到低分别为:CT、MRI、SPECT、DSA、LA(表2)。

表2 所有乙类大型医疗设备的综合绩效评估得分情况

Tab.2 Comprehensive performance evaluation scores of B type large medical equipment

Evaluation item	CT	MRI	DSA	SPECT	LA
AOR	8	6	4	6	4
ACUR	8	6	4	2	2
AI	10	8	6	4	2
PPS ₁	10	8	8	8	6
PPS ₂	10	6	4	8	10
Total score	46	34	26	28	24
Ranking	1	2	4	3	5

3 讨论

随着医院现代化建设步伐的加快,越来越多的医院购置了各类先进的医疗设备,但面对资金投入大、运行成本高的大型医疗设备,如何进行科学有效地配置管理是多数医院所面临的问题。绩效考核在人力资源管理的应用中已较为成熟,但用于大型医疗设备的管理中却尚未受到重视。因此,本研究建立了一个简单易行的大型医疗设备绩效考核综合评价模型,初步探讨对大型医疗设备进行绩效管理的可行性。

绩效指标的设定应注重简单性、易操作性,且不必面面俱到。为使制定的大型医疗设备绩效考核综合评价模型具有普适性,以便各级医院均可适用且易于掌握,本研究共纳入了5个绩效指标。为避免对相关信息的处理手段过于主观粗糙化^[11],我们利用医院信息系统获得真实可靠的医疗大数据,进而计算得到年开机率、年能力利用率和年收益3个绩效指标。比较结果显示:所有设备的开机率均未达到70%以上,其中CT的开机率最高,为67.75%。其中的原因可能是多方面的,如由于CT、MRI、DSA有多台设备,因此可以交替使用,而SPECT、LA的低开机率可能是由于患者的需求较低。所有设备的年能力利用率均低于年开机率,说明在设备开机期间,机器并非时刻在运转。对于年收益,CT虽然在设备数量上并非最多,仅为2台,但却创造了远高于其他设备的经济效益。但单纯以经济效益为导向的绩效评价体系,容易出现盲目延长设备使用时间和使用频率,从而不合理收费的弊端^[12-13],等级医院评审中也强调应“以病人为中心”^[14],因此,我们还纳入了医师设备使

用满意度和患者设备使用满意度两个指标,以此对设备的使用效果进行分析^[15]。比较结果显示:医师对各设备的满意度差异不大,只有对LA的满意度较低,可能是由于LA购置费用昂贵,但受众对象较窄,各医师之间对于LA配置的必要性未达成一致。患者对各设备的满意度差异较大,主要受检查费用和等待时间的影响,提示我们在为患者开具检查时,应向其解释清楚检查的目的,使患者知晓某些检查费用定价较高及等候时间较长是有其合理性的。

大型医疗设备年利用次数所占门诊总人次和住院总人次比例的多少,一方面关系到设备的经济效益问题,另一方面也可反映出大型医疗设备的配置和使用是否能够满足居民的医疗需要。结果显示,住院患者使用乙类大型设备的比例较高,CT是门诊检查的主要手段,而入院之后,检查手段较为丰富。其中,LA的年利用次数较低,可能与其只适用于癌症放射治疗、应用面较窄有关,提示我们应根据医院疾病种类的情况合理安排大型医疗设备的配置情况。

本研究利用年开机率、年能力利用率、年收益、医师设备使用满意度和患者设备使用满意度5个绩效指标,初步建立了一个简单易行的大型医疗设备绩效考核综合评价模型。根据综合绩效评估得分情况,排名由高到低分别为:CT、MRI、SPECT、DSA、LA。与获得的我院乙类大型医疗设备的配置情况进行比较,可以发现CT的综合绩效评分最高,但配置量低于MRI,提示我们在配置和更换乙类大型医疗设备时应优先考虑CT。DSA与LA虽然得分较低,但考虑到某些疾病的诊治必须使用此设备,因此建

议保留,但近期无需增加购置。

综上所述,采用初步建立的大型医疗设备绩效考核综合评价模型对所有乙类大型医疗设备进行的绩效考核结果,与我院实际的设备使用现状基本相符,同时也发现了大型医疗设备配置管理的不合理之处,并为日后的管理提供了改进方向。此模型方法简单,操作简便,科学合理,值得进一步探究。当然,本研究仅仅针对我院的乙类大型医疗设备的使用现状进行了分析评估,样本量较少,仍需多个级别多家医疗单位对该模型的科学性进行论证。

【参考文献】

- [1] GRAHAME W, MICHAEL D. Alternative approaches for assessing the socioeconomic benefits of medical devices: a systematic review [J]. *Expert Rev Med Devic*, 2015, 12(5): 629-648.
- [2] 朱俊利. 多重道德风险下公立医院大型医用设备过度投资形成动因分析[J]. *中国卫生政策研究*, 2016, 9(9): 25-30.
ZHU J L. An analytic framework on over-investment of large medical equipment in public hospitals under multiple moral hazards [J]. *Chinese Journal of Health Policy*, 2016, 9(9): 25-30.
- [3] 李平, 洪学智, 戴力辉. 公立医院大型医疗设备绩效审计实证研究[J]. *中国卫生经济*, 2015, 34(1): 91-92.
LI P, HONG X Z, DAI L H. Empirical research on the performance auditing of large medical equipment in public hospitals [J]. *Chinese Health Economics*, 2015, 34(1): 91-92.
- [4] 孙健, 朱平华. 广西乙类大型医用设备配置和利用现状分析[J]. *现代预防医学*, 2016, 43(23): 4319-4321.
SUN J, ZHU P H. Configuration and utilization of class B large medical equipment, Guangxi [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2016, 43(23): 4319-4321.
- [5] 刘晓君, 胡永新, 袁兆康, 等. 江西省医疗服务体系建设现状分析与问题探讨[J]. *中国卫生经济*, 2016, 35(3): 56-59.
LIU X J, HU Y X, YUAN Z K, et al. Discussion on the current situation and problems of medical service system in Jiangxi [J]. *Chinese Health Economics*, 2016, 35(3): 56-59.
- [6] 杨兰, 王前强. 南宁市乙类大型医疗设备配置与使用现状分析[J]. *卫生软科学*, 2016, 30(11): 46-49.
- YANG L, WANG Q Q. Study on allocation and utilization of large-size medical facility type II in Nanning [J]. *Soft Science of Health*, 2016, 30(11): 46-49.
- [7] IKRAMULLAH M, PROOIJEN J W, IQBAL M Z, et al. Effectiveness of performance appraisal [J]. *Personnel Rev*, 2016, 45(2): 334-352.
- [8] LEYERZAPF H, ABMA T A, STEENWIJK R R, et al. Standing out and moving up: performance appraisal of cultural minority physicians [J]. *Adv Health Sci Educ*, 2015, 20(4): 995-1010.
- [9] HARPAZ I. Declared *versus* actual organizational culture as indicated by an organization's performance appraisal [J]. *Int J Hum Resour Manag*, 2015, 26(4): 445-466.
- [10] NIKPEYMA N, ABED-SAEEDI Z, AZARGASHB E, et al. Problems of clinical nurse performance appraisal system: a qualitative study [J]. *Asian Nursing Res*, 2014, 8(1): 15-22.
- [11] 李丹, 吴煥兵, 张在忠, 等. 医院实施精细化管理的认识误区与对策[J]. *中国医院管理*, 2015, 35(9): 75-76.
LI D, WU H B, ZHANG Z Z, et al. Misunderstanding and countermeasures of hospital refined management [J]. *Chinese Hospital Management*, 2015, 35(9): 75-76.
- [12] 刘洋, 王杰. 公立医院绩效管理评价指标权重系数的设置——以BH医院为例[J]. *卫生软科学*, 2015, 29(9): 556-558.
LIU Y, WANG J. The setting of performance management evaluation index weight coefficient in public hospitals—take BH Hospital as an example [J]. *Soft Science of Health*, 2015, 29(9): 556-558.
- [13] 唐玲, 李永红, 张向阳. 新疆某三甲公立医院2010-2014年绩效管理研究[J]. *新疆医科大学学报*, 2017, 40(1): 94-97.
TANG L, LI Y H, ZHANG X Y. Analysis of performance management in a top-three hospital in Xinjiang [J]. *Journal of Xinjiang Medical University*, 2017, 40(1): 94-97.
- [14] 李国宏, 陈晓红. 第5版JCI标准对我国医院质量管理的启示[J]. *中国医院管理*, 2015, 35(7): 32-34.
LI G H, CHEN X H. Enlightenments of the 5th Edition of JCI Standards on hospital quality management in China [J]. *Chinese Hospital Management*, 2015, 35(7): 32-34.
- [15] 杜振伟, 张和华, 吴旋, 等. 基于效益-效果评价的大型医疗设备成本效益分析[J]. *中国医疗设备*, 2015, 30(2): 114-116.
DU Z H, ZHANG H H, WU X, et al. Cost-benefit analysis of large medical equipment based on the benefit and effect evaluation [J]. *China Medical Devices*, 2015, 30(2): 114-116.

(编辑:黄开颜)