

基于医疗设备管理的前瞻性效益评估模型构建应用研究

卢 博¹,张鹏飞¹,辛青梅²

西安医学院第一附属医院:1.党政办公室;2.招标采购办公室,陕西西安 710077

摘要:目的 构建前瞻性效益评估模型,探讨其在当前医疗设备管理中的应用价值。方法 首先构建出前瞻性效益评估模型,然后选择 4 类医疗设备,再依据不同的管理模式进行分组,2019 年 1—12 月使用的医疗设备 200 台设定为参照组,其运用常规的科室分责管理;再选择 2020 年 1—12 月使用的医疗设备 200 台设定为研究组,其运用前瞻性效益统筹管理模式,最后对比两组成本效益、社会效益、设备管理费用的增幅状态,以及对比医疗设备的开机率。**结果** 对比医疗设备成本与社会效益增幅结果显示,研究组效益增幅优于参照组,并且每个月的增幅保持较为稳定的状态,参照组效益的增幅则表现出较大的浮动状态。研究组成本效益、社会效益、设备管理费用的增幅及医疗设备开机率分别为(5.60±1.07)%、(6.55±1.62)%、(0.88±0.31)%、(95.02±2.13)%,而参照组各项指标为(4.19±1.58)%、(4.49±1.88)%、(1.83±0.65)%和(90.22±2.51)%,研究组各项指标优于参照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 利用前瞻性效益评估模型能够提高医院在医疗设备全生命周期管理的能力,并且能够增加成本及社会效益,进一步提升临床对患者的服务质量,同样能够对医院开展现代化的建设及管理起到促进作用。

关键词:医疗设备; 成本效益; 前瞻性; 社会效益; 评估模型

中图分类号:R197.39

文献标志码:B

文章编号:1672-9455(2022)17-2442-04

随着当前科学技术的快速发展,国内各大医院开展现代化建设进程得到快速地推进,而在此过程中,针对医疗设备的管理方面,临床效益的评估变得越来越重要,并且一直是广大学者研究的重要方向^[1-2]。临床效益主要是医院使用的医疗设备在进行诊疗时产生的服务及其收益,其主要分成两类,一是成本效益,二是社会效益,对成本效益的评估可以利用诊疗的收入和管理的支出等指标,而评估社会效益时需要利用成本效益外的社会活动加以间接性地评价^[3-4]。当前对于医疗设备的效益评估多用于以下两方面,一是对医疗设备进行采购时的论证,二是监测临床的诊疗行为,但当前对于医疗设备的全生命周期所开展的研究较少^[5-6]。而本次开展的研究主要以前瞻性效益评估模型为基础,然后从多个层面,即临床科室、设备自身和设备操作人员、工程人员等,对医疗设备全生命周期进行有偿管理,达到不断促进医疗设备的成本效益及社会效益稳定增长的目的,为保障医院现代化建设打下深厚的基础。

1 前瞻性效益评估模式分析

前瞻性效益评估模式分析主要是以临床应用与质量管理的数据趋势进行深入的分析,实现预测未来一段时间的效益变化,进而为医疗设备的临床准入管理提供相应的评估模式。开展前瞻性效益评估统筹的管理模式主要分成 3 个阶段,即数据采集阶段、数据分析阶段、数据应用阶段^[7-8]。首先是数据采集阶段,其主要是收集成本与社会效益的数据并加以汇总,然后是数据分析阶段,其主要是使用趋势分析法对收集的相关数据开展前瞻性的效益评估,最后是数据应用阶段,其主要根据上一步分析的最终结果对

医疗设备全生命周期的管理进行有效地指导^[9-10]。下图 1 显示为前瞻性效益评估统筹的管理模式。

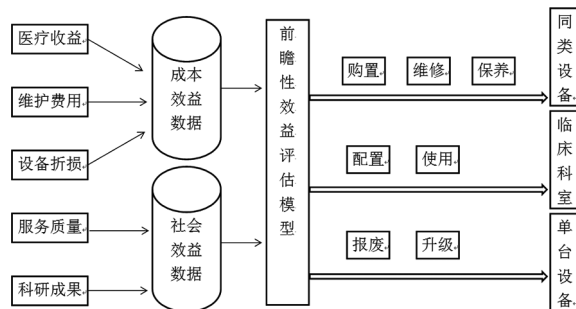


图 1 前瞻性效益评估模式逻辑示意图

1.1 数据采集 由于当前医院所使用的设备类型和服务的科室存在差异,所以对医疗设备的管理数据进行采集时可以选择医院的信息系统及科研管理系统采集^[11-12]。(1)成本效益的数据主要是医疗设备临床诊疗的收益,用 I 表示,维护材料和人员费用的支出用 E 表示,设备折损用 L 表示;(2)社会效益的数据主要是医疗设备服务的质量和科研成果,服务质量是运用诊疗服务的功能数量,用 F 表示,科研成果是使用医疗设备进行的相关课题、论文出版和奖励等的数量,用 R 表示。

1.2 数据处理 通过将 2017—2019 年的医院管理数据设定成训练的模型,然后再以此建立前瞻性效益的评估模型。通过设定第 i 台医疗设备在第 n 个月成本效益为 $Be(i, n)$,社会效益为 $Bs(i, n)$,具体计算公式如下:

$$Be(i, n) = a_i n + b_i + \epsilon_n(n) \quad (1)$$

$$Bs(i, n) = c_i n + d_i + \delta_n(n) \quad (2)$$

n 代表参数,设定值为 1,2017—2019 年 n 值根

据月份累加; $a_i n + b_i$ 代表成本效益的线性回归模型; $c_i n + d_i$ 代表社会效益的线性回归模型; $(a_i, b_i)^T$ 、 $(c_i, d_i)^T$ 代表模型参数的向量; $\epsilon_n(n)$ 、 $\delta_n(n)$ 代表月份校准函数,取前 3 年平行月份效益的增幅均值。

通过把前 3 年的全部数据融入到前瞻性效益评估的模型中,然后再计算模型参数向量 a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i , 具体如下式:

$$a_i = \frac{\sum (n - \bar{n})(X_i - \bar{X}_i)}{\sum (n - \bar{n})^2}$$

(3)

$$b_i = \bar{X}_i - a_i \bar{n}$$

(4)

$$c_i = \frac{\sum (n - \bar{n})(Y_i - \bar{Y}_i)}{\sum (n - \bar{n})^2}$$

(5)

$$d_i = \bar{Y}_i - c_i \bar{n}$$

(6)

公式中 $X_i = I_i - E_i - L_i$ 代表第 i 台医疗设备成本效益值;

$\bar{X}_i$ 代表全部设备的成本效益均值;
 $Y_i = F_i + R_i$ 代表第 i 台医疗设备的社会效益值;
 $\bar{Y}_i$ 代表全部设备的社会效益均值。

例如 HZ-8600 型的监护设备,其年度社会效益的评估,有测量和报警的功能,以及数据传输和分析的功能等共 55 项,因此 $F_i = 55$,而在全年度中辅助 18 项课题和文章等完成研究,因此 $R_i = 18$,所以此台设备的年度社会效益值为 73。

1.3 数据应用 (1)不同类型的设备。如果当某一类型的医疗设备预期成本的效益增幅未能高于年增幅均值的 80%时,则需要从医疗设备质量、医疗设备数量两个方面进行分析。如果医疗设备开机使用次数呈现增长趋势,则需要和科室共同分析制订设备的购置方案;如果医疗设备使用费用的支出显著增加,则需要和工程处沟通,对医疗设备的维修保养进行修改并完善方案,定期对质量监测的工作人员,以及技术人员进行相关的业务培训^[13-14]。(2)不同科室。如果科室所使用的同类型医疗设备预期的社会效益,又或者是成本效益的增长幅度低于同类科室的效益增幅均值 60%时,则需要从医疗设备的配置、医疗设备的操作两个方面进行分析。如果科室服务质量及科研成果显著不足,则需要对医务人员开展操作培训,并举办科室医疗设备的新技术讲座;如果科室医疗设备临床诊疗的收益增速缓慢,则需要调研分析医疗设备的临床应用情况,根据医疗设备在不同的科室中的使用率对医疗设备进行重新分配^[15-16]。(3)单台设备。如果使用单台医疗设备预期的社会效益,又或者成本效益的增长幅度低于同类型的医疗设备增幅均值 60%时,则成立评估小组,组员主要由医工处和临床科室的管理人员组成评估小组,然后对医疗设备整体的性能进行深入评估。如果是医疗设备整体的性能无法满足当前医院临床诊疗服务的要求,并且在辅

助科研工作时未能产生显著的应用价值,则需要将医疗设备进行升级或报废。

2 前瞻性效益评估模式的应用分析

2.1 研究资料 选择本院临床使用的相关医疗设备,即医学影像检查设备、检验设备、医用电子仪器设备、手术室设备,然后再依据不同的管理模式进行分组,把 2019 年 1—12 月使用的医疗设备 200 台设定为参照组,主要有 10 台影像设备,100 台电子仪器设备,28 名医学检验设备,62 台手术室设备;再选择 2020 年 1—12 月使用的医疗设备 200 台设定为研究组,主要有 10 台影像设备,102 台电子仪器设备,27 名医学检验设备,61 台手术室设备。对比两组医疗设备的各项基本情况,差异无统计学意义($P > 0.05$),可以开展对比性研究。

2.2 研究方法 参照组运用常规的科室分责管理,即主要由医院内医工处和采购处及临床科室负责设备维护、保养、采购和使用;而研究组则运用前瞻性效益统筹管理模式,即主要利用前瞻性效益评估的相关数据来负责对临床科室的医疗设备开展全生命周期管理的协调工作。

2.3 观察指标和评价指标 (1)成本效益增幅,其主要是指医疗设备在当月产生的成本效益较上月产生的效益增幅 $(1 - \bar{X}_i / \bar{X}_n - 1)$,单位%。(2)社会效益增幅。其主要是指医疗设备在当月产生的社会效益较上月产生的效益增幅 $(1 - \bar{Y}_i / \bar{Y}_n - 1)$,单位%。(3)设备管理费用增幅。其主要是指医疗设备维护器材和人员费用支出在当月产生的成本效益较上月产生的效益增幅 $(1 - \bar{E}_i / \bar{E}_n - 1)$,单位%。(4)医疗设备开机率。其主要是当月内医疗设备开机使用次数均值,单位%。

2.4 统计学处理 采用 SPSS23.0 软件对数据进行处理和分析,呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 前瞻性效益评估模式应用结果

3.1 两组医疗设备的效益比较 对比医疗设备成本与社会的效益增幅显示,研究组效益增幅优于参照组,并且每个月的增幅保持较为稳定的状态,参照组效益的增幅则表现出较大的浮动状态。由此说明,对于医疗设备运用前瞻性效益评估模型可以提升成本效益与社会效益。见表 1。

表 1 两组医疗设备的效益比较 (%)

月份	成本效益		社会效益	
	参照组	研究组	参照组	研究组
1 月	47.00	58.00	28.00	58.00
2 月	62.00	59.00	22.00	49.00
3 月	33.00	57.00	41.00	57.00
4 月	24.00	48.00	52.00	66.00
5 月	15.00	47.00	43.00	58.00

续表 1 两组医疗设备的效益比较(%)				
月份	成本效益		社会效益	
	参照组	研究组	参照组	研究组
6 月	20.00	49.00	50.00	57.00
7 月	43.00	48.00	32.00	58.00
8 月	63.00	67.00	53.00	68.00
9 月	32.00	58.00	62.00	57.00
10 月	40.00	49.00	33.00	66.00
11 月	18.00	57.00	72.00	76.00
12 月	32.00	48.00	13.00	67.00

3.2 两组医疗设备观察指标比较 研究组医疗设备在成本效益、社会效益、设备管理费用的增幅及医疗设备开机率均优于参照组的模式,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组医疗设备观察指标比较($\bar{x}\pm s$,%)					
组别	台数	成本 效益增幅	社会 效益增幅	设备管理 费用增幅	医疗设备 开机率
参照组	200	4.19±1.58	4.49±1.88	1.83±0.65	90.22±2.51
研究组	200	5.60±1.07	6.55±1.62	0.88±0.31	95.02±2.13
<i>t</i>		11.447	12.860	12.120	22.589
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

4 讨 论

伴随当下医疗事业的快速发展,以及医疗技术不断的革新,医疗设备科学合理的应用是医院实现高技术、高水平检查、诊断及治疗的重要基石。而对医疗设备评价也是医院设备管理较为重要的环节^[17]。当前在医院开展医疗设备的现代化管理主要是为了从运营的成本与临床的效益对比中寻求最大化的经济效益,所以对于管理相关措施的有效评估标准应当取决于成本与社会效益分析的最终结果,进而以此来有效地、积极地完成医疗设备的全生命周期管理,这对医院开展现代化管理具有非常重要的作用和价值^[18-19]。医疗设备效益分析是一项系统性工程,涉及复杂、全方位的数据集成与管理过程。当下医疗设备的效益分析多应用在两个方面,一是购置可行性分析,二是临床使用管理分析。其中通过对医疗设备的采购开展可行性分析,能够有效地降低采购盲目性,经过对医疗设备在购置前和购置后的效益进行科学合理的分析,可以为采购部门提供参考价值;开展管理分析主要是为了监控医疗设备在使用、维修、升级等过程中的质量,进而保障医疗设备在临床使用中的高质量与高收益^[20-21]。本研究通过选择本院在临床中使用的 4 类医疗设备,对比医疗设备成本与社会的效益增幅,结果显示研究组效益增幅优于参照组,并且每个月的增幅保持较为稳定的状态,参照组效益的增幅则表现出较大的浮动状态。研究组成本效益、社会效益、设备管理费用的增幅及医疗设备开机率优于参照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。结果表明研

究组采用的前瞻性效益评估模型所产生的效益增幅较大,并且稳定性非常好,由此说明前瞻性效益评估模型能够提高成本效益与社会效益。

综上所述,本研究证明利用前瞻性效益评估模型能够提高医院在医疗设备全生命周期管理的能力,并且能够促进成本及社会效益,进而提升临床对患者的服务质量,同样能够对医院开展现代化的建设及管理起到促进作用。为此,医院应当不断加强对医疗设备管理信息化的建设,并努力提高临床医务人员的技能水平及管理水平,并针对医疗设备管理制度和体系进行不断地优化,进一步促进前瞻性效益评估模型在医院内的应用。针对医疗设备所开展的效益分析是一项系统的工程,尤其是相关数据的采集过程较为复杂,主要涉及医院各个科室和诸多环节,而且数据分析对结果具有直接的影响,所以在数据分析时应当让医院内的相关部门密切配合。

参考文献

[1] 孙训. 量本利分析法在医疗设备效益评价中的应用[J]. 中国医疗设备, 2016, 31(2): 146-147.

[2] 陈国祝, 陈文昭, 袁薇. 本-量-利分析法在医疗设备生命周期经济效益评价管理中的应用[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(6): 18-22.

[3] 汤国平, 胡亮, 徐华健, 等. 医疗设备成本效益分析信息化实践[J]. 中国医疗设备, 2016, 31(10): 116-118.

[4] 孟大列. 医疗设备成本效益实时监测及动态分析方法探讨[J]. 世界最新医学信息文摘, 2020, 20(82): 228-229.

[5] 施恬. 我国商业银行贷款损失准备金管理的行为分析: 基于前瞻性和后瞻性计提评估的视角[J]. 金融与经济, 2013, 34(3): 64-67.

[6] 董兆华, 王蓬勃, 孙春堂, 等. 医疗设备成本管理与效益分析[J]. 中国医学装备, 2016, 13(6): 110-112.

[7] 丁朝飞, 姚国庆, 米永巍, 等. 我国医疗设备效益评价研究现状及进展[J]. 华南国防医学杂志, 2017, 31(10): 710-714.

[8] 周文胜. 成本效益分析在大型医疗设备管理中的应用效果评价[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(7): 164-166.

[9] 闫慧芳, 焉丹, 高敏, 等. 大型医疗设备使用效益分析在医疗设备管理中的应用[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(1): 143-146.

[10] 沈玲丽, 朱人杰, 范璐敏, 等. 基于综合净现值的医院医疗设备成本效益分析及改进建议[J]. 医疗卫生装备, 2019, 40(2): 71-74.

[11] 陈星, 夏科, 张杨. 信息集成背景下的医疗设备成本效益分析与设备管理[J]. 数字技术与应用, 2019, 37(4): 231-233.

[12] 陈雪, 杨柳. 信息系统在医疗设备精细化管理中的作用[J]. 中国医疗设备, 2018, 33(1): 142-144.

[13] 孙磊, 韦健, 曹亚宁, 等. 医疗设备绩效评价研究进展与展望[J]. 中国医院, 2017, 21(12): 19-21.

[14] 张鞠成, 孙云, 黄天海, 等. 基于资产生命周期管理模型的大型医疗设备全生命周期绩效评价[J]. 医疗装备, 2021, 34(11): 57-59.

(下转第 2448 页)

其他畸形:拉低的耳朵、扁平的鼻梁、多余的颈部皮肤、四肢位置变形、跷脚、阴蒂畸形等,同时肾功能发育也不全。KIVIRIKKO 等^[4]报道 1 例有皮肤色素减退、头发稀疏、左脸裂短、左眼下垂、釉质发育不良及性腺发育不良,但智力正常的 3 岁男孩。在这例男孩的皮肤成纤维细胞中检测到 7 号染色体三体嵌合,外胚层的胎儿神经细胞染色体结果未见异常,异常嵌合发生的组织器官影响了其功能表达,这是该男孩智力正常的原因。

人类 7 号染色体是印记效应染色体中的成员之一,包含多个与疾病相关的印记基因,目前已明确与 Silver-Russell 综合征(SRS)密切相关。MEYER 等^[5]在 21 例 SRS 患者中找到已知 SRS 致病基因:IFG2、PLAG1、HMGA2。SRS 是一种异质性印记障碍性疾病,主要特征是胎儿生长受限(FGR)和出生后生长迟缓,多数是由母系表达的 UPD(7)印记基因引起,父系表达的相对较少。UPD(7)发生的机制目前主流观点是胚胎早期姐妹染色体不分离。KOTZOT 等^[6]研究发现 GRB10 基因和 PEG1 基因可能与 FGR 相关,目前病因机制尚不明确。FUKE 等^[7]研究 249 例符合 SRS 诊断标准的患者发现,甲基化区域异常结合 UPD(7)是 SRS 发生的主要遗传学病因。对具有确定印迹效应的染色体建议进行 UPD(7)的 DNA 研究^[1]。嵌合型 UPD(7)也会发生 SRS,一般临床表型相对较轻。本研究对孕妇胎儿羊水采用 MS-PCR 检测 UPD(7),排除嵌合型 UPD(7),符合胎儿超声检查未见异常的临床表型,但不排除部分胎儿组织结构异常发生在孕晚期。随访至胎儿出生,与 KIVIRIKKO 等^[4]发现的头发稀疏表型相关,皮肤黄不排除新生儿黄疸的可能。

目前研究报道的 7 号染色体嵌合三体型病例临床表型差异大,由于缺乏更多相应的研究数据,许多病例无法确定风险,本研究的病例胎儿遗传学检查显示低比例三体嵌合,超声检查未见异常,随访发现部分相关表型,无法进一步确定嵌合情况,对婴儿异常

风险难以评估。由于当前产前技术的局限性,检测为三体型胚胎得以维持妊娠的,原因可能是存在着胎盘或其他组织器官嵌合挽救细胞系,这类个体表型及致病性难以判断,而且低比例嵌合难以被发现。遗传医师需更多关注胎儿多方面的生长发育情况,结合影像学、生物化学和细胞、分子遗传学等方法对胎儿进行综合评估,为孕妇提供可靠的遗传咨询意见。

参考文献

[1] HSU L Y, YU M T, NEU R L, et al. Rare trisomy mosaicism diagnosed in amniocytes, involving an autosome other than chromosomes 13, 18, 20, and 21: karyotype/phenotype correlations[J]. Prenat Diagn, 1997, 17(3): 201-242.

[2] ZHU X, LI J, ZHU Y, et al. Application of chromosomal microarray analysis in products of miscarriage[J]. Mol Cytogenet, 2018, 11: 44.

[3] PFLUEGER S M, JR-SCOTT C I, MOORE C M. Trisomy 7 and potter syndrome[J]. Clin Genet, 1984, 25(6): 543-548.

[4] KIVIRIKKO S, SALONEN R, SALO A, et al. Prenatally detected trisomy 7 mosaicism in a dysmorphic child[J]. Prenat Diagn, 2002, 22(7): 541-544.

[5] MEYER R, BEGEMANN M, HÜBNER C T, et al. One test for all: whole exome sequencing significantly improves the diagnostic yield in growth retarded patients referred for molecular testing for silver-russell syndrome[J]. Orphanet J Rare Dis, 2021, 16(1): 42.

[6] KOTZOT D, SCHMITT S, BERNASCONI F, et al. Uniparental disomy 7 in silver-russell syndrome and primordial growth retardation[J]. Hum Mol Genet, 1995, 4(4): 583-587.

[7] FUKE T, NAKAMURA A, INOUE T, et al. Role of imprinting disorders in short children born sga and silver-russell syndrome spectrum[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2021, 106(3): 802-813.

(收稿日期:2022-01-11 修回日期:2022-04-28)

(上接第 2444 页)

[15] 胡立勇,李璟,胡小兰. 基于 HIS 系统下医疗设备成本效益系统的研制[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(11): 124-126.

[16] 崔泳琳,刘阳萍. 医疗设备成本效益分析实践与讨论[J]. 医疗卫生装备, 2018, 39(3): 79-82.

[17] 丁佳萍,张鞠成,王志康. 全生命周期管理模式下的医疗设备购置管理体系[J]. 中国医疗设备, 2015, 30(6): 154-155.

[18] 丁然,王克英,张铂,等. 效益双平衡模型在医疗设备购置决策分析中的应用研究[J]. 中国医学装备, 2019, 16(5):

33-36.

[19] 朱懿恒,廖云粤. 基于社会效益与经济效益的大型医疗设备成本效益分析[J]. 中国医学装备, 2017, 14(5): 38-40.

[20] 赵曙,刘志伟. 基于循证与决策树分析的医疗设备配置评估研究[J]. 中国医学装备, 2018, 15(2): 108-111.

[21] 陈培昕,王威,徐富强,等. 医疗设备的全生命周期费用管理方法设计与应用[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(8): 143-145.

(收稿日期:2022-01-16 修回日期:2022-05-03)