

## 基于亚专业手术护士资源约束的智能排程研究\*

包安竹<sup>1</sup>, 王小丽<sup>1</sup>, 曹 劼<sup>1</sup>, 林玄毅<sup>2</sup>, 夏 琴<sup>1△</sup>

(1. 四川省医学科学院/四川省人民医院手术室, 成都 610072; 2. 麦迪斯顿医疗科技股份有限公司, 成都 610072)

[中图分类号] R473.6

[文献标识码] B

[文章编号] 1671-8348(2018)25-3351-02

外科手术的亚专业细划促进了外科医疗技术的快速发展<sup>[1]</sup>。机器人、器官移植、介入、微创等手术技术的开展与普及,对亚专业手术护士的需求不断增加,越来越多的手术医生要求手术护士具备更专业的职业素养和精准的配合技术。四川省人民医院近几年手术量大幅度增加,外科手术越来越专业化和复杂化,信息化管理成为手术室提高效率和医院发展的重要手段<sup>[2]</sup>。四川省人民医院 2017 年在现有的手术排程系统基础上考虑亚专业手术护士实际数量不足,并兼顾病、休、产假、值班等多重因素的约束下,应用智能化的排程模式实现亚专业手术护士能岗匹配,为外科手术精准配置亚专业护士,取得了良好效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 四川省人民医院手术室有 55 个手术间,护士 164 名,去除病、产、年休假人员,平均在岗人员 127 名。在外科手术 8 个主要专科划分为 24 个亚专业后,手术室经过能力测评有 110 名被选为亚专业手术配合护士。

## 1.2 方法

**1.2.1 遴选亚专业护士** 根据包安竹等<sup>[3]</sup>构建的《亚专业手术护士胜任能力评价指标》,2016 年对在岗的 127 名一线临床护士进行能力测评。该指标分为专业知识、专业技能、职业素养、个人能力 4 个一级指标及对应的 23 个二级指标。测评实行百分制,满分 100 分。分值分为大于或等于 90 分,80~<90 分,70~<80 分,<70 分 4 个阶梯。根据胜任能力测评结果,选择综合评分 80 分以上的 110 名为亚专业护士,见表 1。

表 1 亚专业护士胜任能力测评情况(n)

项目	≥90 分	80~<90 分	70~<80 分	<70 分
专业知识	89	25	9	4
专业技能	73	41	11	2
职业素养	71	31	17	8
个人能力	83	28	10	6
综合评分	79	31	9	8

针对 110 名被选的亚专业护士,在 3 轮“亚专业护士专业定向志愿”调查基础上,护士长根据护士工

作经验、职称、能力、年资及专科需求 5 项条件确定护士的亚专业定向。为保证各科手术匹配适当的护士名额,以及值班、应急手术的人员专业适应,亚专业定向要求选择第一、第二、第三专业。并规定第一专业的工作概率为 50%,第二专业为 30%,第三专业为 10%,其他专业为 10%。

**1.2.2 设计智能排程** 智能工作环境基于 Maenhout 多目标数学规划模型<sup>[4]</sup>,以 Sqlserver、Oracle 数据库为基础数据处理平台,采用 C# 语言进行编程,通过兼容性接口与医院 HIS 系统对接,以动态网页技术实现各终端数据输入、查询及修改等功能。此智能系统由专职排程人员操作运用。

**1.2.3 设置排程约束** CAUSMAECKER 等<sup>[5]</sup>认为,科学合理地进行护士排班首先要明确其相关因素及约束条件。专业约束:按照护士的 3 个专业选择,第一专业设置首选,第二专业设置次选,第三专业设置备选。未定专业的护士和轮转护士单独设置为轮转专业组。角色资格约束:护士的角色一般分为巡回护士和洗手护士。通常情况下,能够担任巡回角色的护士,也能够担任洗手护士的角色,反之则不然<sup>[6]</sup>。因此,将同专业中人员按照年资排序,低年资者首选洗手护士,高年资者首选巡回护士,第一专业首选巡回护士,第三专业首选洗手护士,以此类推。能力等级约束:按照医院护理部的护士层级对应规则为护士分级,高层级护士可以参与同级别及以下的手术,低层级不能参与同级别以上手术。轮班约束:手术室值班采用白班、夜班+下午班模式,系统设置自动剔除值班人员功能,根据各班次开始时间、持续时间及最大加班时间将可排手术人员按优选顺序自动排序。手术量与手术间约束:手术排程系统在接收次日手术预约后,根据专科手术量和医生的首台轮次排入手术间,某一专业手术间数一旦超过可排程专业护士的数量,便采用“第一专业+轮转专业”和“第二专业+第三专业”的搭档配合模式,保证手术间的护士能胜任该专业手术。不可控环境约束:如遇人员不足、手术量过多或其他不可控因素影响可能导致智能排程不能完成既定工作,设置手动录入功能,授权排班护士

\* 基金项目:四川省卫生和计划生育委员会科研课题(120100)。研究。△ 通信作者,E-mail: xiaqiner@gmail.com。

作者简介:包安竹(1978-),主管护师,本科,主要从事手术室护理管理

长可修改排程,弥补缺陷,维护系统正常运行。

**1.2.4 手术预约及排序** 手术医生通过医院信息系统于每日 10:30 前提交次日手术预约申请。系统对提交的所有手术通知单进行自动审核,信息填写不完整者系统拒绝提交并弹出对话框提示需要补充的内容。手术预约时间结束后,系统将所有手术申请按照科室-手术日主刀医生-非手术日主刀医生-第 1、2、3 台手术顺序自动排序,并将手术放入预定专科手术间。专职排程人员此时可以调整非手术日医生的手术到空置的房间或手术较少的房间。

**1.2.5 应用效果观察** 便利抽样法选择 2017 年 1—4 月实施亚专业手术护士智能排程后为智能组,2016 年 7—10 月智能排程前为人工组,两个时间段中分别抽取 1 个月的工作量进行比较。将比较月份内数据录入 Excel 系统显示 2016 年 11 月手术间开放数平均(53.86±0.71)间,手术量为 4 569 台,护士在岗人数平均每天(123.68±1.52)名,亚专业护士人数(108.73±1.24)名;2017 年 3 月手术间开放数(53.61±0.72),手术量 4 999 台,护士在岗人数(123.13±0.92)名,亚专业护士人数(108.17±1.03)名。两组差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

**1.2.6 观察指标** 观察两组排程时间、护士排程调整、护士亚专业匹配度、医生对护士配合满意度、护士对排班满意度。手术排程系统后台自动统计每日手术间开放数量和护士在岗人数和亚专业护士人数,以及护士排程调整人次。满意度调查采用自行设计的问卷对手术医生和亚专业护士满意指数进行调查。调查对象医生为手术主刀共 60 名,护士为亚专业护士共 108 名,发放问卷共 168 份,收回 168 份,有效问卷为 100%。调查问卷包含护士的亚专业匹配程度、术前准备齐全程度、平均连台间隔时间、手术配合质量、对排程结果满意程度、对人岗匹配满意程度等内容。满意度评分采用百分制,最高分 100 分,最低分 0 分。调查表通过预试验检测信、效度,CVI 的平均数为 0.865,Cronbach 系数为 0.791。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS19.0 软件统计进行分析。计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,采用  $t$  检验;计数资料以百分比表示,采用  $\chi^2$  检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

智能组每日排程时间、护士排程调整、护士亚专业匹配,医生、护士满意度优于人工组( $P<0.01$ ),见表 2、3。

表 2 两组观察指标效果比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	每日排程时间(h)	护士排程调整(人次/天)
人工组	1.38±3.67	22.77±1.93
智能组	0.32±0.66	12.39±2.64
$t$	5.320	12.117
$P$	0.000	0.000

表 3 两组护士亚专业匹配度及医生、护士满意度比较( $\bar{x}\pm s, \%$ )

组别	护士亚专业匹配度	医生满意度	护士满意度
人工组	52.44±16.53	79.49±13.38	83.59±8.32
智能组	96.71±10.46	97.65±7.46	96.87±10.54
$t$	4.341	6.342	8.530
$P$	0.000	0.000	0.000

## 3 讨 论

**3.1 亚专业手术护士资源紧缺,需要高效率排程满足亚专业手术需求** 手术护士是手术室最重要的人力资源,其人力成本约占手术室日常支出的 60%<sup>[7]</sup>。2013 年由于人力资源不足导致日停手术占 10.57%<sup>[8]</sup>。高精尖和高难度手术要求护士具备极强的专业应对能力,术中由于患者随时会出现突发的异常情况,护理人员由于不能随机应变导致手术不成功,或者术后护士不能及时恰当地护理患者,会降低手术质量和临床效率<sup>[9]</sup>。四川省人民医院手术室顺应外科手术的亚专业化发展实行亚专业手术配合模式,要求尽可能为每台手术配备专业熟手,而目前合格的亚专业护士只有 110 名,除去病、产、休假及值班人员等不能满足 24 个亚专业的手术配合。通过智能排程设置护士岗位条件,剔除病、产、休和值班等不在岗护士,将在岗护士锁定在排程系统中,便于排程护士长决定开放的手术间数量,使人员与岗位达到精准匹配,手术间开放数量与人员多少一目了然。智能排程能够合理分配手术室各类资源,最大程度匹配护士的亚专业领域与其可操作的手术类型。

**3.2 智能排程弥补了人工排程的缺陷** 目前多数医院能够在应用医院信息系统、手术麻醉信息管理系统的基础上完成手术排程后由排班护士长通过手工录入形式对护士进行工作排班即“人工排程”。人工排程时存在诸多问题:(1)手术室护士安排遗漏造成的人员闲置和人员忙闲不均<sup>[10]</sup>;(2)护士专业能级调配错误造成手术物品准备不到位、手术不能准点下刀、术中手术配合效率低,主刀医生对护士配合不满意;(3)排程护士长排班耗时长,工作效率和质量低,医生经常要求更换护士和手术间等;(4)由于护士总量大,排程护士长不能熟记护士的亚专业方向导致匹配程度极低,同时也耗费大量时间去调整;(5)因为医生不满意自己的配合护士,护士不满意自己的工作岗位而导致对排班护士长的工作不满意。智能排程通过录入亚专业护士并设置详细的约束条件,使亚专业护士与手术匹配度达 96.71%,并能在护士资源不足的情况下按照条件给予手术最优的护士分配。智能排程后手术医生对配合护士的满意度达到 97.65%,由于护士每天的工作内容与自己的专业高度匹配,能够充分发挥自己的专业优势,工作(下转第 3364 页)

近年来,随着内镜技术的不断发展及临床医生认识的加深,十二指肠淋巴瘤的检出率不断升高,将对早期诊断、早期治疗及延长患者生存期有很大帮助。

## 参考文献

- [1] WOO K H, KIM J H, YOON S B, et al. Duodenal mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma; a case report [J]. *Korean J Intern Med*, 2007, 22(4): 296-299.
- [2] HANSEN P B, VOGT K C, SKOV R L, et al. Primary gastrointestinal non-Hodgkin's lymphoma in adults: a population-based clinical and histopathologic study [J]. *J Intern Med*, 1998, 244(1): 71-78.
- [3] 归薇, 张巧花, 杨斌, 等. 十二指肠非霍奇金淋巴瘤四例临床分析 [J]. *中华血液学杂志*, 2005, 26(10): 627-628.
- [4] 王晓春, 杨根妹, 浦旭斌, 等. 以腹水为首发症状的原发性十二指肠淋巴瘤 1 例报道 [J]. *胃肠病学和肝病杂志*, 2011, 20(2): 189-190.
- [5] GOLLUB M J. Imaging of gastrointestinal lymphoma [J]. *Radiol Clin North Am*, 2008, 46(2): 287-312.
- [6] DOLAK W, KIESEWETTER B, MÜLLAUER L, et al. A pilot study of confocal laser endomicroscopy for diagno-

ing gastrointestinal mucosa-associated lymphoid tissue (MALT) lymphoma [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(7): 2879.

- [7] PAPAXOINIS G, PAPAGEORGIOU S D, KALOUTSI V, et al. Primary gastrointestinal non-Hodgkin's lymphoma; a clinicopathologic study of 128 cases in Greece. A Hellenic Cooperative Oncology Group study (HeCOG) [J]. *Leuk Lymphoma*, 2006, 47(10): 2140-2146.
- [8] PENG A P, CHEN M K, SHEN L, et al. Simultaneous primary low-grade mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma of stomach and duodenum [J]. *Digestion*, 2010, 81(2): 130-133.
- [9] CARMAN R, SNYDER J, DAVIDSON M. Primary mucosa-associated lymphoid of the duodenum; a rare presentation of non-Hodgkin's lymphoma [J]. *J Clin Oncol*, 2011, 29(9): e226-229.
- [10] ZHENG J, GAO H, HONG C Y, et al. Analysis of clinical prognosis of 50 cases of primary gastrointestinal non-Hodgkin's lymphoma [J]. *Zhongguo Shi Yan Xue Ye Xue Za Zhi*, 2016, 24(4): 1051-1055.

(收稿日期: 2018-03-30 修回日期: 2018-05-26)

(上接第 3352 页)

熟悉顺手,与医生密切配合并得到医生和管理者认可,能够体会到职业成就感和归属感带来的快乐,因此对排程的满意度也明显提高达到 96.87%。

人力资源配置是选择按需设岗、按岗定人的用人最佳方案,使工作效率、潜能力挖掘和个人满意度均达到最大值的管理过程<sup>[11]</sup>。本研究根据《亚专业手术护士胜任能力评价指标》对一线临床护士进行能力测评,获取亚专业护士群体,通过智能排程系统设置亚专业护士资源约束条件,达到排程中精准匹配手术与护士的目的,既提高排班效率,又最大化利用手术室资源,有效解决日益增长的手术需求与护士有效人力资源不足的矛盾。而手术排程中实际考虑的资源主要有准备室床位、医生、手术室床位、巡回护士、洗手护士、麻醉师、术后恢复室<sup>[12]</sup>,因此,本研究仅定义为“亚专业护士资源约束”的智能排程,以排除其他不确定因素的干扰。

## 参考文献

- [1] 白晓霞,包安竹,熊艳群.骨科手术亚专业化护理配合效果观察 [J]. *护理研究*, 2012, 26(6): 1609-1611.
- [2] 李森,吴晓英,王玲,等.护士使用移动护理信息系统满意度及影响因素调查 [J]. *护理学杂志*, 2013, 28(5): 18-20.
- [3] 包安竹,白晓霞,谭君梅.亚专业手术护士胜任能力评价

指标的构建 [J]. *护理学杂志*, 2015, 30(14): 42-44.

- [4] MAENHOUT B, VANHOUCHE M. Branching strategies in a branch-and-price approach for a multiple objective nurse scheduling problem [J]. *J Sched*, 2010, 13(1): 77-93.
- [5] CAUSMAECKER P D, BERGHE G V. A categorisation of nurse rostering problems [J]. *J Sched*, 2011, 14(1): 3-16.
- [6] 项薇,殷姣,陈赛峰.考虑实际护士排班约束的手术排程优化 [J]. *工业工程*, 2013, 16(5): 121-124.
- [7] 郭孟宇.手术室资源优化调度方法研究 [D]. 北京:清华大学, 2014.
- [8] 雷正元,黄登会.某三甲医院手术室人力资源配置及需求调查分析 [J]. *重庆医学*, 2015, 44(27): 3851-3853.
- [9] 张晨.手术室人力资源的优化与管理 [J]. *临床合理用药*, 2013, 2(6): 158-159.
- [10] 贺天勇,项薇.护士资源不确定下手术排程重调度 [J]. *科技与管理*, 2014, 16(3): 48-52.
- [11] 张容,谭红梅.人力资源优化排班模式在大型手术室后勤人员配置中的应用 [J]. *护理研究*, 2013, 27(9): 3035-3037.
- [12] 贺天勇.手术室排程不确定性研究 [D]. 宁波:宁波大学, 2014.

(收稿日期: 2018-03-26 修回日期: 2018-05-22)