

• 论 著 •

呼吸科患者并发症与合并症指数和护理工作量的剂量-反应关系研究

王野¹,宋玉磊¹,柏亚妹¹,王蒙蒙²,张薛晴¹,臧琼琼¹,徐桂华¹

摘要:**目的** 分析呼吸科住院患者护理工作量的影响因素,探究呼吸科住院患者护理工作量和并发症与合并症指数(Complication and Comorbidity Index,CCI)的剂量-反应关系,为临床患者管理及护理人力资源配置提供参考。**方法** 选取呼吸内科1121例住院患者作为研究对象,以病案回顾法,根据医院信息系统电子病历和护理执行单获取患者住院期间每天的护理项目及执行频次,计算护理总工时,通过多元线性回归分析护理工作量的影响因素,采用限制性立方样条探究CCI与护理工作量之间的剂量-反应关系。**结果** 回归分析结果显示,患者年龄、入院途径、住院次数、CCI、呼吸机使用、抗生素使用是护理工作量的影响因素(均 $P<0.05$)。限制性立方样条结果显示,CCI与护理工作量之间存在剂量-反应关系($P_{\text{总体趋势}}<0.05$, $P_{\text{非线性}}<0.05$),当 $CCI>0.066$ 时,护理工作量随着CCI的增长不断增大,根据不同年龄段、入院途径、住院次数及是否使用呼吸机和抗生素进行分组探究显示,不同临床特征患者护理工作量间存在差异(均 $P<0.05$)。**结论** CCI和护理工作量之间存在剂量-反应关系,是呼吸科患者住院期间护理工作量的有效预测因子。建议护理管理者结合患者CCI和其他临床特征科学地进行护理人力资源配置,提高护理人力资源利用效率。

关键词:呼吸科; 护理工作量; 并发症与合并症指数; 限制性立方样条; 剂量-反应关系; 疾病诊断相关分组; 抗生素; 护理人力资源配置

中图分类号:R473.5;C931.3 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2025.02.060

Dose-response relationship between complication and comorbidity index in respiratory inpatients and nursing workload

Wang Ye, Song Yulei, Bai Yamei, Wang Mengmeng, Zhang Xueqing, Zang Qiongqiong, Xu Guihua, School of Nursing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract:**Objective** To analyze the influencing factors of nursing workload in respiratory inpatients, and to investigate the dose-response relationship between nursing workload and Complication and Comorbidity Index (CCI) in respiratory inpatients, in order to provide a reference for clinical patient management and nursing human resource allocation. **Methods** A total of 1 121 inpatients in the department of respiratory medicine were selected as the study subjects. Their total nursing hours were calculated using the case review method, which entailed the identification of daily nursing care items and the frequency of nursing care. The care provided to the patients during hospitalization was based on the hospital information system's electronic medical records and nursing care execution sheets. The influencing factors of nursing workload were analyzed through multiple linear regression, and the dose-response relationship between the CCI and nursing care workload was explored using the restrictive cubic spline. **Results** The results of regression analysis showed that, age, admission route, number of hospitalizations, the CCI, use of ventilator, and use of antibiotics were the influencing factors of nursing workload (all $P<0.05$). The results of restrictive cubic spline showed that, there was a dose-response relationship between the CCI and nursing workload ($P_{\text{overall trend}}<0.05$, $P_{\text{nonlinear}}<0.05$), when $CCI>0.066$, nursing workload increased continuously with the increase of CCI, and group exploration according to different age groups, admission routes, number of hospitalizations, and whether using ventilators and antibiotics showed that, there were significant differences in nursing workload among patients with different clinical characteristics (all $P<0.05$). **Conclusion** A dose-response relationship exists between the CCI and nursing workload, which serves as an effective predictor of nursing workload for respiratory inpatients. It is therefore recommended that nursing managers combine patients' CCI and other clinical characteristics in order to allocate nursing human resources in a scientifically sound manner and thereby improve the efficiency of nursing human resources utilization.

Keywords:respiratory department; nursing workload; complication and comorbidity index; restricted cubic spline; dose-response relationship; diagnosis related groups; antibiotics; nursing human resource allocation

作者单位:1.南京中医药大学护理学院(江苏 南京,210023);
2.启东市人民医院呼吸与危重症医学科
通信作者:宋玉磊, songyulei@njucm.edu.cn
王野:男,硕士在读,学生,20221106@njucm.edu.cn
科研项目:国家自然科学基金青年项目(72004102);教育部人文社科青年基金项目(19YJCZH139);江苏省研究生实践创新计划项目(SJCX24_0821)
收稿:2024-08-24;修回:2024-10-23

护理人力资源的合理配置对于提升护理质量、促进卫生公平性以及保障人民健康具有重要意义。护理工作量是护理人力资源配置的核心依据,深入探究护理工作量的关键影响因素是优化护理人力资源配置的基础^[1]。目前已有较多学者对不同环境下护理工作量的影响因素进行了研究^[2-4],并发症与合并症指数(Complication and Comorbidity Index,CCI)作

为疾病诊断相关分组 (Diagnosis Related Groups, DRG) 的重要参考内容,是患者的疾病复杂程度和医疗资源消耗评价的重要指标^[5]。国内外研究已发现,CCI 是护理工作量的独立影响因素^[6-8],在此基础上,进一步探讨 CCI 与护理工作量的剂量-反应关系或可为护理工作量提供预测工具。限制性立方样条模型通过将连续变量与结果事件相结合,能够在连续曲线中直观地显示自变量的微妙变化对结果的影响,是探索连续变量与结果之间剂量-反应关系的有效工具^[9]。本研究以呼吸内科为例,分析住院患者护理工作量的影响因素,并基于限制性立方样条模型,研究 CCI 与护理工作量之间的剂量-反应关系。同时,进一步探讨在 CCI 基础上不同临床特征对护理工作量的影响,以期为临床护理的科学化管理以及护理人力资源预测与配置提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取南京市某三甲综合性医院呼吸内科 2021 年 1—12 月收治的住院患者为研究对象,通过医院信息系统和护理执行单获取患者住院期间的病案首页病历信息及住院期间的护理执行单。纳入标准:①电子病历病案首页完整;②病历记录完整;③护理执行单记录完整。排除标准:①电子病历信息缺失或存在明显逻辑错误;②住院时间<1 d 或>60 d。共纳入 1 121 例住院患者,年龄 12~98(68.08±15.70)岁;有饮酒史 66 例,有过敏史 1 034 例,有手术史 306 例。纳入的患者中有呼吸系统感染/炎症、肺水肿及呼吸衰竭、慢性气道阻塞病、呼吸系统肿瘤、恶性增生性疾患维持性治疗、百日咳及急性支气管炎、恶性增生性疾患化学和/或靶向及生物治疗 7 个诊断类别,其中以前 3 类为主,占比分别为 55.7%(624 例)、30.2%(338 例)、13.7%(154 例)。患者并发症与合并症主要包括糖尿病、高血压、心力衰竭、低蛋白血症等 73 种诊断大类。本研究获得医院伦理委员会批准(KY2022006)。

1.2 方法

1.2.1 护理工作量测定方法 课题组前期已进行非隐蔽式调查,在全国 6 所医院完成 7 200 例患者护理工作量的多中心测量工作,共计 98 项护理项目的平均时间^[10]。本研究以护理工时计算护理工作量,根据 HIS 系统电子病历和护理执行单获取患者住院期间每天的护理项目及执行频次,患者住院期间直接护理总时间=∑(每项直接护理项目平均时间×该项目执行频次)。

1.2.2 护理工作量的影响因素 通过相关文献^[6-8]分析和小组讨论,总结护理工作量影响因素主要包含年龄、性别、吸烟史、饮酒史、过敏史、手术史、呼吸机使用、抗生素使用、入院途径、住院次数和 CCI 共 11 个。其中 CCI 赋值是根据《国家医疗保障疾病诊断相

关分组(CHS-DRG 细分组方案 1.0 版)》^[11]中对 CCI 的判定,本研究以患者并发症或合并症诊断编码为自变量,护理工时为因变量进行多元回归分析,其中标准化回归系数视为不同诊断编码的权重,患者个体 CCI 计算公式如下:CCI=CC₁×N₁+CC₂×N₂+……+CC_n×N_n^[6],CC_n 代表各个并发症与合并症的存在情况,取值为 0 或 1,N_n 则代表相应的权重系数。CCI 取值为 0~1.396。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件进行统计描述,组间比较采用 Kruskal-Wallis 秩和检验,多组间比较采用单因素方差分析;CCI 和护理工作量的相关性分析采用 Pearson 或 Spearman 相关性分析检验;护理工作量的影响因素采用多元线性回归分析;通过 R4.3.1 软件进行限制性立方样条分析,将回归分析结果有意义的变量进行分层处理,探究 CCI 与护理工作量的剂量-反应关系。检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 患者 CCI 及护理总工时 患者 CCI 为 0.312(0.073,0.579),护理总工时为 101.12~4 295.95[589.67(424.04,874.43)]min。Spearman 相关性分析结果显示,CCI 与护理总工时呈正相关($r=0.634$, $P<0.001$)。单因素分析结果显示,有无吸烟史、饮酒史、过敏史的患者护理总工时差异无统计学意义,有统计学差异的项目及比较,见表 1。

表 1 不同特征患者的护理总工时比较

项目	例数	护理总工时 [min,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	Z/Hc	P
年龄(岁)			266.708	<0.001
<60	302	419.04(342.43,546.70)		
60~<70	259	570.86(422.08,782.52)		
70~<80	313	702.32(535.78,952.48)		
≥80	247	856.98(589.98,1 178.23)		
性别			5.591	<0.001
男	643	644.31(470.60,917.14)		
女	478	532.92(396.54,755.02)		
吸烟史			4.815	<0.001
有	300	685.78(505.54,958.29)		
无	821	565.75(405.75,826.06)		
呼吸机使用			8.512	<0.001
有	61	1 025.01(850.84,1 279.59)		
无	1 060	575.56(416.86,830.99)		
抗生素使用			2.672	0.008
有	1 097	597.15(427.52,875.68)		
无	24	440.045(365.13,577.12)		
入院途径			4.216	<0.001
急诊	48	863.57(587.74,1255.86)		
门诊	1 073	582.85(419.48,860.94)		
住院次数(次)			113.803	<0.001
1	469	492.91(376.05,699.55)		
2~5	422	621.52(467.63,907.23)		
>5	230	807.99(570.32,1 112.13)		

2.2 呼吸科护理总工时的影响因素分析 以取 e 为底的护理总工时对数为因变量,表 1 中单因素分析差异有统计学意义的 7 个变量和 CCI 为自变量进行多

元线性回归分析, $\alpha_{\text{入}}=0.05, \alpha_{\text{出}}=0.10$ 。结果显示, 年龄(<60 岁=1, $60\sim<70$ 岁=2, $70\sim<80$ 岁=3, ≥ 80 岁=4)、入院途径(急诊=1, 门诊=2)、住院次数(1 次=1, $2\sim 5$ 次=2, >5 次=3)、CCI(原值输入)、呼吸机、抗生素使用(无=0, 有=1)是护理总工时的影响因素, 结果见表 2。

表 2 呼吸科住院患者护理总工时影响因素的多元线性回归分析($n=1\ 121$)

自变量	β	SE	β'	t	P
常量	5.472	0.103		52.896	<0.001
年龄	0.005	0.001	0.139	4.976	<0.001
入院途径	0.195	0.062	0.072	3.149	0.002
住院次数	0.009	0.002	0.098	4.095	<0.001
CCI	0.866	0.051	0.494	16.986	<0.001
呼吸机使用	0.239	0.058	0.099	4.163	<0.001
抗生素使用	0.276	0.086	0.073	3.200	0.001

注: $R^2=0.428$, 调整 $R^2=0.424$; $F=92.532, P<0.001$ 。

2.3 CCI 与护理总工时的剂量-反应关系 根据多元线性回归分析结果, 采用限制性立方样条模型进一步探讨 CCI 与护理总工时的剂量-反应关系, 根据 CCI 的 5 个节点进行分段, 节点分位数为 5%、25%、50%、75%、95%, 调整年龄、性别、吸烟史、呼吸机使用、抗生素使用、入院途径和住院次数混杂因素后, 结果显示 CCI 与护理总工时之间存在剂量-反应关系($P_{\text{总体趋势}}<0.05, P_{\text{非线性}}<0.05$)。当 CCI 在 $0\sim 0.066$ 时, 患者护理总工时呈轻度下降趋势; 当 CCI >0.066 时, 护理总工时随着 CCI 的增长不断增多, 见图 1。为探讨不同临床特征下 CCI 与护理总工时的剂量-反应关系, 将多元回归分析结果中有统计学意义的因素进行分层探究, 基于年龄和入院途径分层结果显示, <70 岁患者所需护理总工时差异较小, ≥ 70 岁患者护理总工时明显增高, 且 ≥ 80 岁的患者所需护理总工时在所有年龄段中处于最高; 急诊入院患者住院期间所需护理总工时高于门诊入院患者。基于住院次数、呼吸机和抗生素使用的分层结果显示, 住院次数越多, 护理总工时越大; 呼吸机和抗生素的使用对护理总工时的影响较显著。

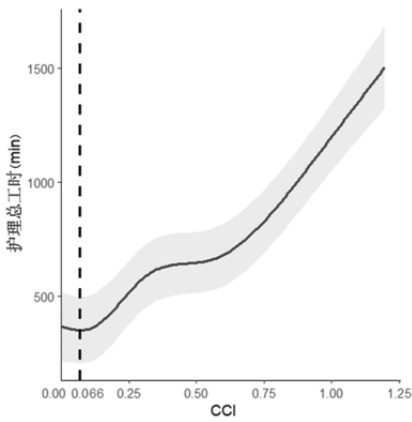


图 1 患者 CCI 与护理总工时剂量-反应关系

3 讨论

本研究结果显示, CCI 是护理工作量的显著影响因素。van Oostveen 等^[12]研究发现, 住院患者护理工作量随着 CCI 增加而增加。本研究在 CCI 基础上按照患者年龄、入院途径、住院次数、呼吸机及抗生素使用进行分组探究, 发现患者不同临床特征对护理工作量均有影响, 表明结合患者 CCI 和社会人口统计资料及临床特征, 对护理工作量的评估及预测具有重要意义。

3.1 CCI 可作为护理工作量预测模型的有效指标 护理工作量预测是基于护理工作量数据, 利用计算机工具、数学模型和统计分析等方法对未来护理资源需求变化趋势进行的超前预测。陈艺等^[13]的研究表明, 在 DRG 付费体系改革下, 护理行为受其改革影响, 特别在护理人力配置的优化中, 收治患者的数量和疾病严重程度将决定护理工作量的变化。研究显示, 病例组合指数(Case-mix Index, CMI)作为 DRG 中的医疗服务能力指标, 反映了一个服务提供单位收治病例的总体特征^[14], 是护理工作量的影响因素之一。蔡晓芳等^[15]发现, DRG 分组权重与护理工作量有关, 也可作为护理工作量的预测因子。病例组合指数和 DRG 分组权重均代表一类病种或单元科室的疾病特征, 独立个体的指标, 将会提高护理工作量的预测精度。本研究中运用公式计算患者的 CCI, 结果显示 CCI 与护理工作量的关系具有统计学意义, 这与王蒙蒙等^[16]的研究结果一致。限制性立方样条结果显示, CCI 与护理工作量之间存在剂量-反应关系, 当 CCI >0.066 时, 护理工作量随着 CCI 的增长明显增多, 可能与住院患者合并症及并发症数量多、病情严重程度重、治疗相对复杂有关^[17]。因此, CCI 是临床护理工作量的重要影响因素, 值得进一步探究其在护理工作量预测模型中的作用。

3.2 在 CCI 基础上结合患者临床特征, 可优化护理人力资源精准配置的效果 限制性立方样条结果显示, 不同临床特征患者 CCI 与护理工作量呈剂量-反应关系。低于 60 岁住院患者的护理工作量处于均衡状态, ≥ 70 岁住院患者护理工作量明显升高, 这可能与老年患者存在多重疾病或老年综合征、不良预后风险高, 导致住院时间增长、医疗负担随之加重有关^[18]。急诊入院患者相对门诊入院患者护理工作量较大, 这可能与急诊入院患者病情较急且严重, 自理能力差, 所需护理工时增加有关, 这与程广辉等^[19]对急诊患者护理资源消耗高于门诊患者的研究结果一致。住院次数越多, 护理工作量越大, 可能与患者病情恶化, 并发症出现, 导致多次住院, 治疗相对复杂有关。呼吸机的使用, 会导致患者颜面部及气管损伤、呼吸机相关性肺炎和呼吸机长期依赖等, 甚至撤机后发生再插管情况, 延长住院时间^[20], 护理工作量随之

增多。长期住院及呼吸机使用会增加肺部感染概率,易引起呼吸衰竭,导致血氧含量下降,免疫功能低下,抗生素使用时间往往较长^[21],增加基本治疗护理工作量。Eimanzadeh 等^[22]采用排队理论方法探究了基于患者异质性的护理人员配备,提出不同类型患者的护理强度截然不同,无效的护患分配可能会导致护理人力资源浪费,这与本研究结果一致。因此,护理管理者可以在患者 CCI 的基础上结合临床特征,进一步精准预测护理工作量,实现护理人力的合理分配,提高护理人力资源利用率。

4 结论

本研究发现,呼吸科住院患者护理工作量与 CCI 之间存在剂量-反应关系。在 DRG 付费体系改革背景下,将 CCI 作为护理工作量的预测指标,有望进一步完善护理工作量的预测指标体系,从而提高预测模型的准确性和实用性。建议医疗机构结合患者的 CCI、社会人口统计资料和临床特征,对病区内可能产生不同护理工作量的患者进行划分,优化护理人力资源的分配,提高护理服务效率,避免护理人员的资源浪费或过度负荷。本研究仅以南京市一所综合医院进行探索,不同地理区域的患者基本特征及护理临床路径不同,护理工作量也会存在差异,但本研究的护理平均工时是在全国不同区域的医院进行采集,最大限度保证了平均工时的科学性。另外,本研究为横断面研究,未能解释 CCI 与护理工作量之间的因果关系。未来可开展全国范围的多中心纵向研究,进一步探讨 CCI 与护理工作量的潜在关系。

参考文献:

[1] 陈红. 基于护理信息系统的神经内科护理工作量的研究[D]. 上海:复旦大学,2014.

[2] 梁新蕊,张玲娟,陆健,等. 住院患者直接护理工时的影响因素分析[J]. 护理学杂志,2014,29(8):58-61.

[3] 李玮彤,宋玉磊,王庆,等. 养老机构老年人护理工时的影响因素研究[J]. 护理管理杂志,2020,20(10):692-695,700.

[4] 王丽敏,万巧琴,谷水,等. 临床护士感知的工作负荷水平及其对工作投入的影响[J]. 护理学杂志,2020,35(17):57-61.

[5] 姜德超,徐凤琴. 基于 R 语言的 DRGs 分组方案中并发症与合并症分级方法研究[J]. 卫生经济研究,2019,36(1):38-40.

[6] 王蒙蒙,宋玉磊,柏亚妹,等. 呼吸内科核心疾病诊断相关分组对护理工作量预测的价值研究[J]. 护理管理杂志,2023,23(10):781-785.

[7] van Oostveen C J, Ubbink D T, Veld J G, et al. Factors and models associated with the amount of hospital care services as demanded by hospitalized patients:a system-

atic review[J]. PLoS One,2014,9(5):e98102.

[8] van Oostveen C J, Gouma D J, Bakker P J, et al. Quantifying the demand for hospital care services:a time and motion study[J]. BMC Health Serv Res,2015,15:15.

[9] Desquilbet L, Mariotti F. Dose-response analyses using restricted cubic spline functions in public health research[J]. Stat Med,2010,29(9):1037-57.

[10] 柏亚妹. 基于自理理论三级甲等公立医院分级护理体系研究[D]. 南京:南京中医药大学,2019.

[11] 国家医疗保障局. 医疗保障疾病诊断相关分组(CHS-DRG)细分组方案(1.0版)[EB/OL]. (2020-06-18)[2024-08-25]. http://www.nhsa.gov.cn/art/2020/6/18/art_37_3240.html.

[12] van Oostveen C J, Vermeulen H, Gouma D J, et al. Explaining the amount of care needed by hospitalised surgical patients:a prospective time and motion study[J]. BMC Health Serv Res,2013,13:42.

[13] 陈艺,陈登菊,符美玲,等. DRG 支付制度对护理行为影响的扎根理论研究[J]. 护理学杂志,2022,37(21):57-61.

[14] Drennan V M, Ross F. Global nurse shortages:the facts, the impact and action for change[J]. Br Med Bull,2019,130(1):25-37.

[15] 蔡晓芳,胡斌春,戴丽琳,等. 心内科疾病诊断相关组权重与护理工作量的相关性研究[J]. 护理学杂志,2021,36(11):56-59.

[16] 王蒙蒙,柏亚妹,朱玉洁,等. 考虑护理工作量的呼吸内科 DRG 分组探索研究[J]. 中国医院,2023,27(7):69-72.

[17] 高姣姣. 护理人力资源信息化管理方案及平台构建研究[D]. 南京:南京中医药大学,2024.

[18] 徐海红,王永利,闫巍. 老年衰弱共病患者:紧密医联体模式下全科医学面临的挑战与应对策略[J]. 中国全科医学,2021,24(24):3026-3031.

[19] 程广辉,闫书铭,时松和,等. 神经系统疾病诊断相关分组研究:以河南省某三甲医院为例[J]. 现代预防医学,2021,48(10):1912-1916.

[20] 李丽莉,代冰,董新新. 患者拔除气管插管后应用经鼻高流量氧疗效果的 Meta 分析[J]. 中华护理杂志,2018,53(12):1492-1497.

[21] 曾海兵,黄丽芳,罗梅. 肺部感染控制窗序贯通气与有创正压通气治疗对慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴呼吸衰竭患者血气指标及抗生素用药时间的影响[J]. 基层医学论坛,2024,28(22):23-26,132.

[22] Eimanzadeh P, Gloede H, Soule J, et al. Accounting for patient heterogeneity in nurse staffing using a queueing-theory approach[J]. Health Syst (Basingstoke),2018,9(2):159-177.

(本文编辑 韩燕红)