

某三甲医院儿童日间手术时长特点及其影响因素分析

杨红梅, 熊尹诗, 张美雪, 刘佩莹, 林 艳

广州医科大学附属妇女儿童医疗中心 广东广州

【摘要】目的 回顾性分析某三甲医院儿童日间手术时长分布特征, 采用多层感知器 (MLP) 模型预测手术时长并探讨其关键影响因素, 为手术室智能化排程提供循证依据。**方法** 采用回顾性研究设计, 收集 2020 年 1 月至 2024 年 12 月某三甲儿童医院 73533 例日间手术病例资料。手术时长为患者进入至离开手术室的时间间隔。应用描述性统计分析患者年龄、疾病谱构成及手术时长分布特征, 并通过 MLP 对手术时长进行预测, 评估各影响因素的重要性。**结果** 73533 例手术以 3~6 岁学龄前儿童为主 (37.40%), 疾病谱前三位为鼾症 (31.80%)、腹股沟斜疝 (13.78%) 及鞘膜积液 (11.68%)。手术时长呈右偏态分布, 92.84% 的手术可在 1.5 h 内完成。MLP 模型预测的相对误差为 0.354, 预测准确率为 64.6%。影响因素重要性分析显示, 术前诊断是预测能力最强的变量 (正态化重要性 19.2%), 其后依次为手术医生 (11.6%)、院区 (11.2%) 和巡回护士 (8.4%)。**结论** 儿童日间手术时长分布具有明显偏态特征, 术前诊断、手术医生、院区资源配置及巡回护士协作效率是影响手术时长的主要因素, 基于多层感知器神经网络为手术排程由经验驱动向数据驱动转型提供了可行路径。

【关键词】 日间手术; 儿童; 手术时长; 神经网络; 多层感知器; 手术排程

【收稿日期】 2026 年 6 月 3 日

【出刊日期】 2026 年 7 月 1 日

【DOI】 10.12208/j.ijnr.20260337

Analysis of the characteristics and influencing factors of the duration of day surgery for children in a tertiary hospital

Hongmei Yang, Yinshi Xiong, Meixue Zhang, Peiying Liu, Yan Lin

Women and Children's Medical Center, Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong

【Abstract】Objective To analyze the distribution characteristics of the duration of pediatric day surgeries in a tertiary hospital, predict the duration of surgeries using a multi-layer perceptron (MLP) neural network, and explore the key influencing factors, providing evidence-based support for the intelligent scheduling of operating rooms. **Methods** A retrospective study design was adopted, collecting data from 73,533 pediatric day surgeries conducted in a tertiary children's hospital from January 2020 to December 2024. The duration of surgery was defined as the time interval from the patient's entry to the operating room to their departure. Descriptive statistical analysis was applied to examine the age of patients, the composition of disease spectra, and the distribution characteristics of surgery duration. A multi-layer perceptron neural network prediction model was used to predict the duration of surgeries, and the importance of various influencing factors was evaluated. **Results** Among the 73,533 surgeries, the majority were performed on preschool children aged 3 to 6 years (37.40%), with the top three disease spectra being snoring (31.80%), inguinal hernia (13.78%), and hydrocele (11.68%). The duration of surgeries showed a right-skewed distribution, with 92.84% of surgeries completed within 1.5 hours. The multi-layer perceptron neural network prediction model had an accuracy rate of 64.6% in predicting surgery duration, and the ranking of the importance of influencing factors was: preoperative diagnosis (importance 19.2%), surgeon (11.6%), hospital area (11.2%), and circulating nurse (8.4%). **Conclusion** The duration of pediatric day surgeries has a distinct right-skewed distribution. Preoperative diagnosis, surgeon, hospital area resource allocation, and the efficiency of circulating nurse collaboration are the main factors influencing the duration of surgeries. The multi-layer perceptron neural network provides a feasible path for transforming the scheduling of surgeries from experience-driven to data-driven.

【Keywords】 Day surgery; Child; Operative time; Neural network; Multilayer perceptron; Surgical scheduling

2015 年中国日间手术合作联盟明确定义日间手术为患者在 24 小时内完成入院、手术及出院全过程（不含门诊手术），特殊情况下最长不超过 48 小时^[1]。近年日间手术在我国迅速发展，成为优化医疗资源配置、缩短平均住院日、降低医疗成本的重要途径^[2,3]，然而手术量的快速增长也带来了手术排程压力加剧、资源调配不均、手术衔接效率不高等现实问题^[4-6]。近年来数据驱动的预测模型为手术时长精准预测提供了新思路^[7-10]，其中神经网络模型凭借其强大的非线性拟合与多变量交互分析能力展现出了良好的应用前景^[11]。为此，本研究回顾性分析了某三甲医院 2020-2024 年共 73533 例儿童日间手术病例，系统梳理其在手术量变化、手术时长分布及其影响因素等方面的特征，并引入神经网络多层感知器（MLP）模型进行手术时长预测。探讨该模型在手术排程优化中的实践价值，为儿童日间手术的精细化、智能化管理提供理论依据与方法支持。

1 资料与方法

1.1 研究对象与数据来源

本研究采用回顾性研究设计，研究对象为 2020 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日在某三甲儿童医院接受日间手术的患者，排除非日间手术模式、病历资料不全、手术中途转为住院的患者，最终纳入 73533 例手术。从医院信息管理系统调取患者的病历资料，包括患者的术前诊断、性别、年龄、体重、麻醉方法、手术医生、麻醉医生、洗手护士、巡回护士、手术间、院区、洗手护士工作年限、巡回护士工作年限、手术医生工作年限、患者入手术室时刻、患者出手术室时刻等信息。本研究的手术时长指从某患者入手术室至出手术室的时间段，即手术时长由出室时刻减去入室时刻计算得出，单位为分钟。疾病术前诊断以电子病历首页中最终诊断名称为标准，疾病编码采用国际疾病分类（International Classification of Diseases, ICD）第 10 次修订本，简称 ICD-10。

1.2 统计学方法

本研究采用 SPSS 27.0 软件进行数据分析。采用单因素方差分析等方法对连续变量进行分析，比较不同组别之间的差异。针对分类变量，本研究将采用卡方检验等方法进行分析，探讨变量之间的相关性和差异。采用 MLP 神经网络进行手术时长预测^[12]，本研究将 73533 例数据中 51580 例（70%）作为训练集进行训练，21953 例（30%）作为测试集进行测试。训练时因变量为连续型变量时直接输入，因变量为分类变量时采用调整后正态化法进行重新标度，隐藏层采用双曲正切

激活函数，输出层采用恒等式激活函数，误差函数采用平方和，优化算法采用标度共轭梯度算法（Scaled Conjugate Gradient Algorithm, SCG）。

2 结果

2.1 手术量变化与院区分布

2020 年至 2024 年共完成日间手术 73533 例，各年度手术量分别为 17697 例（24.0%）、12478 例（16.9%）、17392 例（23.6%）、14646 例（19.9%）和 11320 例（15.3%）。医院实行多院区管理模式，A 院区完成 43390 例（59.0%），B 院区 28827 例（39.2%），C 院区 1316 例（1.8%）。

2.2 患者人口学特征

73533 例患儿中，男性 53301 例（72.5%），女性 20232 例（27.5%）；年龄范围为 1 天至 18 岁，平均体重（18.77±9.47）kg。按年龄分段：婴儿（≤1 岁）6841 例（9.3%），幼儿（1~3 岁）18914 例（25.7%），学龄前儿童（3~6 岁）27524 例（37.4%），学龄期儿童（6~10 岁）15893 例（21.6%），青春期（10~18 岁）4361 例（5.9%）。

2.3 疾病谱构成

手术疾病谱相对集中，排名前五位的疾病分别为：疝症（23382 例，31.80%）、腹股沟斜疝（10135 例，13.78%）、鞘膜积液（8592 例，11.68%）、包皮过长/包茎/嵌顿包茎（4185 例，5.69%）和睑板腺囊肿（2829 例，3.85%）。各年度疾病谱构成基本稳定。

2.4 手术时长分布特征

手术时长最短为 20 分钟，最长为 362 分钟。16445 例（22.36%）手术在 30 分钟内完成，40701 例（55.35%）在 30~60 分钟内完成，11122 例（15.13%）在 60~90 分钟内完成。累计 92.84% 的手术在 90 分钟内完成。手术时长整体呈右偏态分布，常见病种如疝症、腹股沟斜疝等手术时长集中分布于较短区间（图 1）。

2.5 MLP 模型预测效能与影响因素分析

以预测值落在实际值±10%区间内判定为预测正确，模型在此标准下的预测准确率为 64.6%，模型预测的相对误差（绝对误差/实际值）为 0.354。影响因素重要性分析显示：术前诊断对手术时长的影响最大（重要性 0.553，标准化重要性 19.20%），其次为手术医生（0.064，11.6%）、院区（0.062，11.2%）和巡回护士（0.046，8.4%），洗手护士、患儿体重、手术间等因素影响相对较小，详见表 1。手术时长实际值与预测值散点图显示两者具有一定相关性，残差分布未见明显规律性偏移，详见图 2。

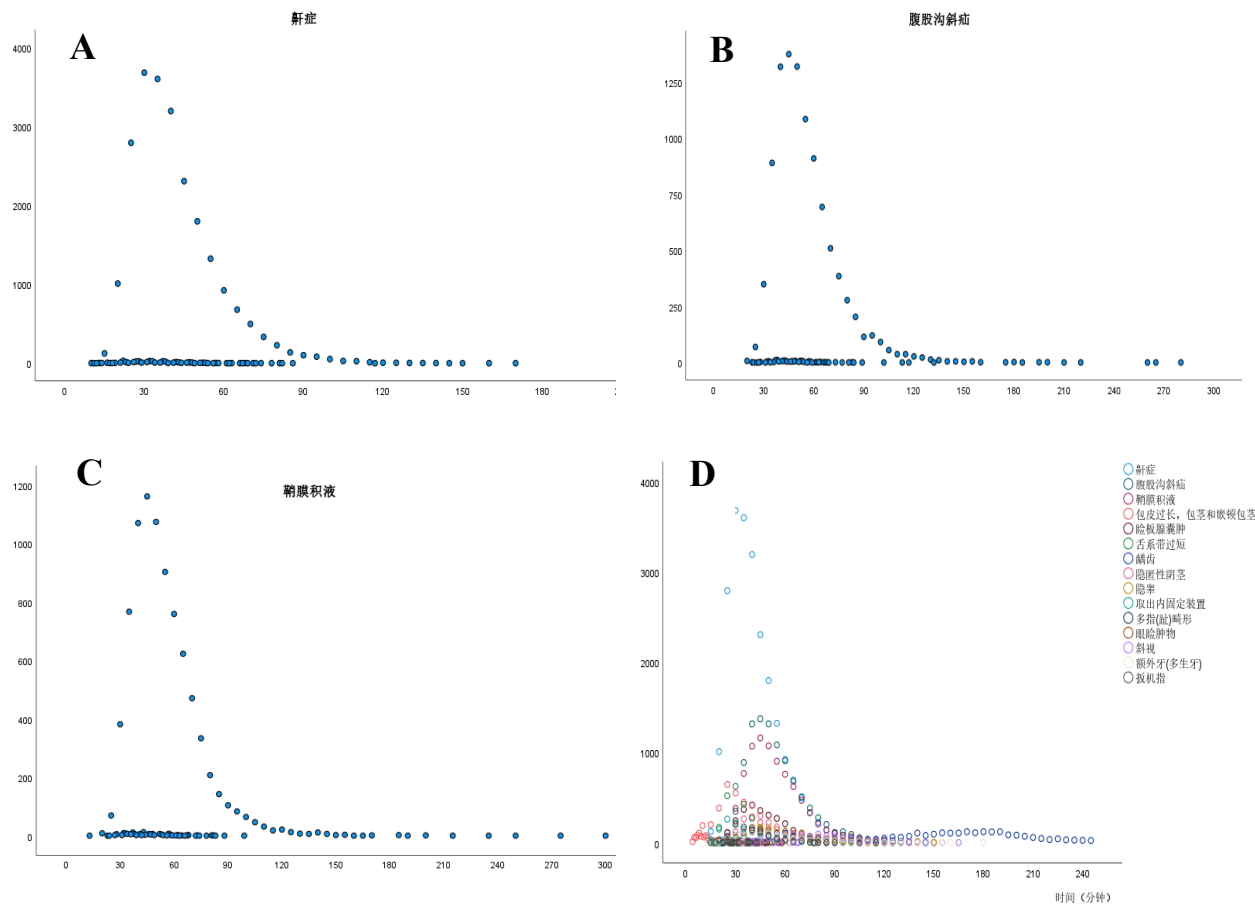


图1 儿童患者日间手术手术时长分布情况 (n=73533)

表1 手术时长影响因素重要性情况 (n=73533)

序号	自变量	重要性	正态化重要性
1	术前诊断	0.553	19.20%
2	手术医生	0.064	11.60%
3	院区	0.062	11.20%
4	巡回护士	0.046	8.40%
5	洗手护士	0.045	8.20%
6	体重	0.043	7.80%
7	手术间	0.04	7.20%
8	麻醉方法	0.038	6.90%
9	麻醉医生	0.038	6.90%
10	手术时年龄	0.035	6.40%
11	洗手护士工作年限	0.012	2.20%
12	巡回护士工作年限	0.008	1.40%
13	手术医生工作年限	0.008	1.40%
14	性别	0.007	1.20%

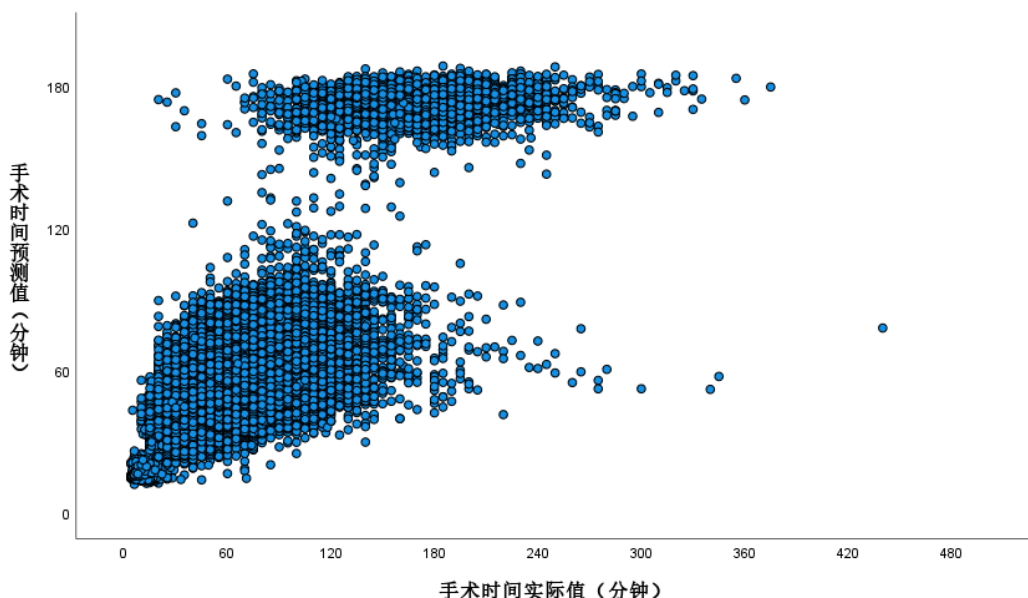


图2 手术时长实际值与预测值的散点图 (n=73533)

3 讨论

3.1 MLP 预测模型的创新性与应用价值

近年来,随着人工智能与机器学习技术的发展,数据驱动的预测模型为手术时长精准预测提供了新思路^[6,9,13,14]。本研究结果显示儿童日间手术时长呈明显右偏态分布,92.84%的儿童日间手术可在1.5小时内完成,这一特征与既往研究报道一致^[15,16]。这种分布模式提示,传统基于固定时间或历史均值的手术排程方法存在显著局限性:一方面,对短时手术分配过长时间段会导致手术室空置;另一方面,对少数长时间手术预留不足则会引起后续手术延迟,形成连锁延误效应。当前,我国多数医疗机构仍采用经验性排程,缺乏个体化与动态调整机制,已成为制约日间手术效率进一步提升的关键瓶颈^[12]。

本研究创新性地将MLP神经网络模型应用于儿童日间手术时长预测,测试集准确率达64.6%,显著优于部分文献中基于线性回归或历史均值法的预测效果^[17-19]。MLP模型能够有效捕捉术前诊断、医务人员、院区环境等多因素之间复杂的非线性交互作用,克服了传统统计方法在变量交互分析上的不足。该模型的构建,为实现从“经验排程”到“数据驱动排程”的范式转变提供了可行的技术工具。

3.2 多维度影响因素分析对管理优化的启示

既往研究显示^[18]手术时长受患者年龄、手术难度、外科手术团队合作度及外科医生等多因素的影响。本研究通过重要性排序揭示,术前诊断、手术医生、院区、

巡回护士是影响手术时长的关键因素。术前诊断直接关联手术复杂度,是预测模型中最重要的变量。手术医生之间的技术熟练度、操作习惯差异显著影响手术时长,提示在排程中应考虑医生个体化时间特征。院区因素反映不同手术单元的设备配置、团队协作成熟度及流程差异,说明标准化建设与同质化管理的重要性。

值得关注的是,巡回护士的影响权重(8.4%)明显高于其工作年限等变量,这与其在手术中的角色定位密切相关。巡回护士承担着手术协调、物资供应、应急响应等关键职能,其工作效率与协作能力直接影响手术流程的顺畅度。这一发现提示,在手术室人力资源管理中,应更注重巡回护士的流程管理培训与团队协作能力提升,而非单纯强调年资积累。

3.3 手术排程优化策略建议

目前国家推荐的日间手术术式已达662种,未来需要在保证医疗质量安全的前提下不断更新优化日间手术运营流程,提高运营效^[20,21]。为实现手术室资源的精细化调度,结合本研究结果提出以下管理建议:(1)系统整合与智能辅助:将MLP预测模型嵌入医院手术排程信息系统,实现手术时长的智能化预估,并为排程人员提供冲突检测与预警功能。(2)团队协同与流程固化:针对高频手术类型,探索建立相对固定的医生-麻醉-护理协作团队,通过常态化合作提升默契度与流程效率。(3)弹性排程与差异化管理:根据手术时长分布特点,实施差异化的时间片管理。对短时、稳定的手术可采用紧凑型排程;对时长变异较大的手术设置

合理缓冲时间,以应对不确定性。(4)院区协同与同质化发展:加强院区间数据共享、流程对标与人员交流,推动手术室管理标准与操作规范的同质化,缩小院区间效率差异,提升整体运营同质化水平。

3.4 研究局限性

本研究的主要局限性包括:第一,单中心回顾性设计可能存在选择偏倚,结果外推需谨慎。第二,MLP模型预测准确率仅为64.6%,距离临床手术排程的高可靠性要求仍有差距,目前更适合作为辅助参考而非自动化决策工具。第三,模型未能纳入术中不可预见的复杂因素(如严重粘连、解剖变异等),这些因素对手术时长的影响较大。

参考文献

- [1] 熊桓,赵晓燕,江瑞连,等. 日间手术非计划过夜恢复原因分析[J]. 华西医学, 2024,39(2): 178-183.
- [2] 梁志聪,陈超伟,赖科锋,等. 日间手术模式在公立医院的实施效果[J]. 中国卫生标准管理, 2025,16(09): 84-87.
- [3] 吴小华,郁扬,胡南希,等. 高质量发展背景下某省日间手术服务现状分析[J]. 江苏卫生事业管理, 2025, 36(04): 496-500.
- [4] 张婷婷,陆如纲,李伟,等. 基于大数据的2016-2020年儿童日间手术现状分析[J]. 江苏卫生事业管理, 2024, 35(05): 663-666.
- [5] 韩聚强,郝雪梅,周辉霞,等. 综合医院小儿日间手术高质量发展的SWOT模型分析及创新策略[J]. 华西医学, 2025,40(06): 954-959.
- [6] XU X, YIN Y, WANG D, et al. Distributionally robust multi-period operating room scheduling with multiple surgical disciplines under uncertain surgery durations[J]. Omega, 2026,138: 103420.
- [7] 黄勇,雍知琳,吴邦华,等. 多模态数据驱动的妇科手术时长预测研究[J]. 四川大学学报(医学版), 2025(5): 1392-1398.
- [8] 王毅豪,袁骏毅. 基于大模型的智能日间手术排程决策支持系统研究[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2025,22(6): 945-951.
- [9] WU H, CAI Y, CHEN Y, et al. Prediction of Surgery Duration Based on Machine Learning Algorithms and Its Practical Application in a General Hospital in China[J]. The International journal of health planning and management, 2026,41(1): 121-131.
- [10] SHAH V, YUNG H C, YANG J, et al. Predicting Robotic Hysterectomy Incision Time: Optimizing Surgical Scheduling with Machine Learning[J]. JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons, 2024,28(4): e2024-e2040.
- [11] 张丹妮,徐燕. 日间手术管理相关研究的可视化分析[J]. 当代护士(下旬刊), 2024,31(09): 35-41.
- [12] 李修文. 基于手术时长预测的快速手术间排班方法研究[D]. 云南大学, 2024.
- [13] HUANG Y, YONG Z, WU B, et al. Multimodal Data-Driven Prediction of Gynecological Surgery Duration[J]. Sichuan da xue xue bao. Journal of Sichuan University. Yi xue ban, 2025,56(5): 1392.
- [14] KOSTOPOULOS S, CAVOURAS D, GLOTSOS D, et al. Prediction of remaining surgery duration based on machine learning methods and laparoscopic annotation data[J]. Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, 2025,70(3): 229-239.
- [15] 楼国成,耿娜,陆勇. 基于Hypergamma概率分布的手术时长拟合[J]. 工业工程与管理, 2018,23(1): 51-58.
- [16] SHI Y, MAHDIAN S, BLANCHET J, et al. Surgical scheduling via optimization and machine learning with long-tailed data : Health care management science, in press[J]. Health care management science, 2023,26(4): 692-718.
- [17] 陈国立,奚慧琴,陈哲颖,等. 手术室运营管理研究进展[J]. 护理研究, 2023,37(23): 4267-4271.
- [18] 杨红梅,林艳,刘佩珍,等. 手术室运营管理中手术排程研究进展[J]. 护理学报, 2021,28(11): 12-15.
- [19] MARTINEZ O, MARTINEZ C, PARRA C A, et al. Machine learning for surgical time prediction[J]. Computer methods and programs in biomedicine, 2021,208: 106220.
- [20] 李泽花,秦岭. 基于CiteSpace和VOSviewer的近5年我国日间手术可视化分析[J]. 当代护士(中旬刊), 2024, 31(03): 11-15.
- [21] 方路,雷甜甜,刘洋,等. 四川大学华西医院日间手术术式与国家推荐术式的比较研究[J]. 华西医学, 2024, 39(2): 190-194.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS