

基于影响因素的儿童近视 Nomogram 预测模型构建与临床应用研究

江茂松

福建医科大学附属福州市第一总医院眼科 福建福州

【摘要】近视以近距离视力清晰、远距离视力模糊为主，由于眼睛前后直径长、角膜曲率过大和晶状体折射率引起。儿童近视问题日益严峻，对儿童视力健康构成重大威胁。本文梳理了儿童近视的可能影响因素，分析基于影响因素的 Nomogram 预测模型构建方法，分析预测模型的效能及临床应用效果，旨在为儿童近视精准防控提供科学依据。

【关键词】近视；影响因素；Nomogram 预测模型；构建

【基金项目】福州市卫生健康科技计划项目中青年科研项目（2023-S-wq16）

【收稿日期】2026 年 7 月 5 日

【出刊日期】2026 年 8 月 3 日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20260393

Construction and clinical application research progress of a Nomogram prediction model for childhood myopia based on influencing factors

Maosong Jiang

Department of Ophthalmology, Fuzhou First General Hospital Affiliated with Fujian Medical University, Fuzhou, Fujian

【Abstract】 Myopia is characterized by clear vision at close distances and blurred vision at a distance. It is caused by the long anterior-posterior diameter of the eye, excessive corneal curvature, and the refractive index of the lens. The problem of childhood myopia is becoming increasingly serious, posing a significant threat to children's visual health. This article reviews the possible influencing factors of childhood myopia, analyzes the construction method of a Nomogram prediction model based on these influencing factors, and examines the efficacy and clinical application effect of the prediction model, aiming to provide scientific basis for the precise prevention and control of childhood myopia.

【Keywords】 Myopia; Influencing factors; Nomogram prediction model; Construction method

前言

目前，儿童近视已经成为全球性的公共卫生问题，其发病率呈逐年上升趋势^[1]。Nomogram 预测模型作为一种基于多因素回归分析的可视化预测工具，能将复杂的回归方程转化为直观的图形，使预测结果更易于理解和应用。目前，在医学领域中，Nomogram 预测模型广泛用于肿瘤预后评估、疾病风险预测等方面，并取得良好的效果^[2]。本综述梳理了儿童近视的可能影响因素，分析基于影响因素的 Nomogram 预测模型构建方法及分析预测模型的效能及临床应用效果。

1 儿童近视的可能影响因素分析

1.1 儿童近视的遗传因素

遗传因素在儿童近视中发挥了重要的作用。吴小琴等^[3]研究证实，对于父母双方或一方患有近视，尤其是高度近视，其子女患近视风险显著增加。分析原因：

遗传因素通过影响眼球的发育和调节功能，增加儿童近视的易感性。宗晨曦等^[4]系统评价父母近视与子女近视风险之间的关系，设计 Meta 分析，结果表明，父母近视与儿童患近视的风险之间存在显著的正相关关系，父母一方或双方近视均会显著提高子女的近视风险，父母双方近视的子女相较于父母单方近视的子女近视风险更高。高振珊等^[5]为了解不同出生年代的父母及其 3-9 岁子女的近视情况，分析父母近视程度对子女近视的影响，结果表明，近视的遗传性相对稳定，但不同时代背景下的环境变化影响个体近视的机制不同，因此父母应高度重视处于发育关键期的低龄子女的近视预防工作，通过科学的干预措施以延缓其近视发生发展。

1.2 环境因素

（1）户外活动时间。户外活动时间不足是儿童近视的重要环境因素之一。分析原因：自然光能刺激视网

作者简介：江茂松（1979-）男，汉族，福建漳州人，本科，主任医师，研究方向：小儿眼科。

膜分泌多巴胺,多巴胺能抑制眼轴的增长,从而预防近视的发生。但是,由于儿童学习压力相对较大、电子设备普及等原因,导致其户外活动时间减少,从而增加儿童近视发生率。(2)用眼环境。不良的用眼环境会增加儿童近视风险。儿童在光线过强或过暗的环境下用眼,容易造成眼睛疲劳,长期用眼会增加近视发生率。同时,长时间近距离用眼,如:看书、写字或使用电子设备等,会使眼睛的调节功能处于紧张状态,增加近视发生率。信义亮等^[6]以中小学校 117487 名学生为对象,分析学生筛查性近视及影响因素等情况,分析绿地空间暴露与户外活动时间对视力的影响,结果表明,绿地空间暴露与每天户外活动时间与儿童青少年筛查性近视呈负相关,二者联合作用优于单一因素。

1.3 行为因素

(1)用眼姿势。儿童学习及生活过程中,不正确的用眼姿势,如:趴着看书、躺着看电视、走路时使用电子设备等,均会影响眼睛的正常调节和集合功能,导致眼睛疲劳,从而增加近视风险。同时,长期保持不良的用眼姿势,可能引起眼睛肌肉的不平衡,加重近视的发生^[7]。Hu Y 等^[8]进行一项研究,对我国山东 413 名 2-4 年级儿童进行 49 周的干预实验,分为“提醒+反馈组”、“仅提醒组”和对照组。通过用眼监测技术如振动提醒等方式,纠正长时间近距离用眼、用眼距离过近、头部倾斜或光线不足等不良姿势,结果表明,结合用眼监测提醒与行为反馈,能有效延缓儿童近视进展,但需要持续干预以维持长期效果。(2)用眼时间。连续用眼时间过长是儿童近视的危险因素之一。儿童的眼睛调节能力相对较弱,长时间近距离用眼后,眼睛需要较长时间才能恢复调节功能。如用眼时间过长,眼睛得不到充分的休息,容易导致近视的发生。因此,儿童连续用眼时间不宜超过一定时长,应适当进行休息和远眺^[9]。

2 基于影响因素的 Nomogram 预测模型构建方法

2.1 变量选择

变量选择时应结合儿童的特点,选择与儿童近视相关的自变量(为构建 Nomogram 预测模型的关键步骤),根据上述儿童近视的可能影响因素,如:遗传因素(如父母是否近视等)、环境因素(如户外活动时间及用眼环境)、行为因素(如用眼姿势、用眼时间等)和营养因素(如维生素摄入和糖分摄入等),将上述因素作为潜在的自变量。同时,自变量的选择应充分考虑儿童的年龄、性别及学段等,并将其作为基本信息^[10]。

2.2 数据收集

为了保证模型构建的准确性,收集有关自变量和

因变量(儿童是否近视)的数据,数据的收集方法可通过视力检测、问卷调查、眼底检查等方式。通过问卷调查能了解儿童的用眼习惯、户外活动时间、营养摄入情况等信息;通过视力监测能判断儿童是否近视;眼底检查能提供有关眼球结构和功能的相关信息,有助于深入了解儿童近视的发病机制。同时,数据的收集过程中,应保证数据的质量及准确性,运用标准化的调查问卷和检测方法,完成数据的审核和清理。

2.3 回归模型构建

借助 SPSS28.0 软件,建立回归模型是构建 Nomogram 预测模型的核心环节,常用的回归模型包括:多因素 Logistic 回归分析及 Cox 回归分析等。对于儿童近视发生风险的预测,临床多使用多因素 Logistic 回归分析。通过该方法能筛选出儿童近视发生显著的影响因素(自变量),进一步确定不同自变量的回归系数(能反映自变量对因变量的影响程度,即:回归系数越大,自变量对儿童近视发生的影响越大)。

2.4 Nomogram 图形绘制及模型的验证

上述步骤完毕后,借助建立的回归模型,绘制 Nomogram 图形。Nomogram 图形主要由右边的变量名称以及右边对应的、带有刻度的线段组成。不同的变量对应的线段上均标注刻度,代表该变量的可取值范围,而线段的长度反映该因素对结局事件的贡献大小。根据回归模型中各个自变量的回归系数,给每个自变量的每个取值水平完成赋分,然后将各个评分相加得到总评分。通过总评分与结局事件发生概率之间的函数转换关系,计算出该个体结局事件的预测价值,并在图表中标出相应的概率刻度^[11]。

模型构建成功后,使用验证数据完成对模型准确性的评估,并完成模型的修正,直到模型具有足够的准确性。目前,常用的模型验证方法包括内部验证和外部验证两部分。内部验证可选择 Bootstrap 自抽样法,利用建模自身的数据验证模型预测的效能(通常使用 C-统计量进行衡量,其值越接近 1 说明模型的预测能力越准确)。而外部验证则是选择另外一组独立的数据集,验证模型预测效果的准确性,通过比较模型预测值与实际观测值之间的一致性,分析构建模型的泛化能力^[12]。

3 构建预测模型临床应用效果

3.1 预测模型在儿童近视中的风险评估

Nomogram 预测模型能根据儿童的各种影响因素,直观的计算出其近视发生的风险概率。医生可通过询问儿童的相关信息,在 Nomogram 图上找到对应的变量取值刻度,确定不同变量的得分,然后计算总得分,

并根据总得分与近视发生概率的关系, 获得该儿童近视发生的预测概率。通过 Nomogram 预测模型有助于早期识别近视高危儿童, 为后续干预措施提供依据。张秀清等^[13]建立学龄期儿童屈光进展的初始预测模型, 采用整群分层抽样的方法, 抽取北京市石景山区 2021 年的在校生, 纳入对象 36 个近视进展预测变量, 构建预测模型并完成预测模型效能的验证, 结果表明, 本研究建立的学龄期儿童屈光进展的初始预测模型, 临床实用性良好, 能为近视防控提供决策支持。

3.2 预测模型在儿童近视资源优化和医患沟通中的价值

Nomogram 预测模型的应用能实现医疗资源的优化配置。通过准确预测儿童近视的发生风险, 能将有限的医疗资源优先分配给高风险儿童, 提高防控效果。医生根据 Nomogram 预测模型, 能向家长详细说明哪些因素会增加儿童近视的风险, 以及如何通过调整因素降低近视的发生率, 提高家长对近视防控的认知与依从性。王珏等^[14]以医校共建近视防控圈 6-12 岁儿童青少年为研究对象, 通过问卷调查近视预防认知和行为相关信息, 采用 Logistic 回归模型分析影响儿童青少年近视发生的因素, 结果表明, 年龄是近视发生的主导因素, 且存在“知行差距”现象, 传统教育模式存在局限性, 应构建基于发育规律的精准防控体系。

4 结束语

综上所述, 基于影响因素的儿童近视 Nomogram 预测模型取得显著进展, 从上述分析结果看出, 学段升高、女性、父母近视及单次近距离用眼时间过长等是儿童近视的危险因素。而每周体育课时数多、中高强度运动达标及可见户外活动为保护因素。Nomogram 预测模型能整合上述关键因素, 实现近视风险的定量评估, 能为临床提供直观及可视化的预测工具。模型在内部验证和外部验证中具有良好的区分度、校准度和临床应用性, 有助于早期识别近视高危儿童, 为制定个性化近视防控方案提供临床依据。

参考文献

- [1] 宋德胜, 何莉, 龙广凤. 多区正向离焦镜片与角膜塑形镜对儿童近视延缓效果的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2025, 25(3):289-293.
- [2] Wu J, Zhang C, Wang J. A nomogram for identifying premyopia and myopia candidates in Chinese children: focusing on those with cycloplegic spherical equivalent refraction $\leq +0.75$ D[J]. BMC Ophthalmology, 2025, 2025(25):490-500.
- [3] 吴小琴, 高建兰, 康林钰. 如皋市儿童青少年近视现状及其影响因素调查[J]. 华南预防医学, 2024, 50(2):124-127.
- [4] 宗晨曦, 胡健萍, 贾红艳, 等. 近视父母与子女近视风险的 Meta 分析[J]. 眼科, 2024, 33(5):368-375.
- [5] 高振珊, 李婷婷, 张向林, 等. 中国 6 省不同出生年代父母的近视情况对其 3~9 岁子女近视的影响分析[J]. 中国健康教育, 2024, 40(6):487-492.
- [6] 信义亮, 汤佳雯, 张锡彦, 等. 学校绿地空间暴露联合户外活动时长与中小学生筛查性近视的关联[J]. 中国学校卫生, 2025, 46(11):1530-1533, 1538.
- [7] 顾一帆, 李盼, 潘璐, 等. "双减"背景下闵行区小学生用眼行为对近视发生发展的影响[J]. 国际眼科杂志, 2025, 25(7):1160-1166.
- [8] Hu Y, Yu M, Han X, et al. Behavioral Intervention with Eye-Use Monitoring to Delay Myopia Onset and Progression in Children: A Cluster Randomized Trial[J]. Ophthalmology, 2025, 132(6):701-712.
- [9] 陶俊, 甄毅, 李仕明, 等. 远像光屏显示器对儿童近距离用眼所致短暂性近视的抑制效果[J]. 中华实验眼科杂志, 2025, 43(12):1114-1119.
- [10] 李思齐, 邸丽华, 温雅, 等. 2021—2022 年成都市某区儿童青少年近视现状及影响因素分析[J]. 实用预防医学, 2025, 32(3):325-329.
- [11] 李青函, 石洪磊, 蔡嘉琳, 等. 徐州市儿童青少年近视影响因素探讨及 Nomogram 模型构建[J]. 中国校医, 2025, 39(8):583-587.
- [12] Tang W, Li J, Fu X, et al. Machine learning-based nomogram to predict poor response to overnight orthokeratology in Chinese myopic children: A multicentre, retrospective study[J]. Acta Ophthalmologica, 2025, 103(2):e76-e85.
- [13] 张秀清, 张红, 孙婉钰, 等. 基于生存分析的儿童屈光进展预测模型的建立与评价[J]. 中国中医眼科杂志, 2025, 35(1):17-23.
- [14] 王珏, 刘小天, 金霞, 等. 宁波市儿童青少年近视防控知行信现状及影响因素分析[J]. 国际眼科杂志, 2026, 26(3):518-522.

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