

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.02.012

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231120.1148.004\(2023-11-20\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231120.1148.004(2023-11-20))

列线图模型对超重及肥胖儿童青少年高尿酸血症发生风险的预测与评估*

敬剑英¹,肖宁婷¹,郭雪梅¹,敬雪明¹,谢荣¹,何泳龙²

(川北医学院附属医院:1. 肾病内科;2. 风湿免疫科,四川南充 637000)

[摘要] **目的** 建立超重及肥胖儿童青少年高尿酸血症(HUA)发病风险列线图模型,为该人群 HUA 防治提供参考依据。**方法** 回顾性分析 2021 年 9 月至 2022 年 8 月该院就诊的 1 410 例 6~17 岁超重及肥胖儿童青少年临床资料。按照 7:3 的比例随机抽取 987 例超重及肥胖儿童青少年建立模型,剩余 423 例进行内部验证。参照《诸福棠实用儿科学》高尿酸定义,将其分为 HUA 组和非 HUA 组,采用 logistic 回归分析超重及肥胖儿童青少年 HUA 的影响因素,R 语言构建列线图模型,受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)、决策分析曲线(DCA)、临床影响曲线(CIC)及 C-统计量(C-index)评估模型的预测能力,Bootstrap 重复取样法(取样次数 1 000 次)进行模型内部验证。**结果** 多因素分析结果显示,年龄($OR=2.324,95\%CI:1.155\sim4.672,P=0.018$)、性别($OR=0.456,95\%CI:0.256\sim0.810,P=0.007$)、甘油三酯(TG)($OR=3.775,95\%CI:2.321\sim6.138,P<0.001$)、血钙($OR=26.986,95\%CI:3.186\sim228.589,P=0.003$)、血肌酐($OR=1.047,95\%CI:1.026\sim1.070,P<0.001$)为超重及肥胖儿童青少年 HUA 的影响因素。模型 ROC 的 AUC 为 0.840,敏感度为 0.786,特异度为 0.762,Youden 指数为 0.548,C-index 为 0.840。DCA 患病风险概率为 0.1~0.8,两个模型的净受益率都>0,内部验证 ROC 的 AUC 为 0.871。**结论** 本研究构建的列线图对超重及肥胖儿童青少年 HUA 的发病风险具有良好的预测效能,可为该人群的早期诊疗提供参考。

[关键词] 超重及肥胖;儿童;青少年;高尿酸血症;危险因素;列线图;预测模型

[中图分类号] R589 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)02-0220-06

Prediction and evaluation of nomogram model on risk of hyperuricemia in overweight and obese children and adolescents*

JING Jianying¹,XIAO Ningting¹,GUO Xuemei¹,JING Xueming¹,XIE Rong¹,HE Yonglong²

(1. Department of Nephrology;2. Department of Rheumatology and Immunology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong, Sichuan 637000, China)

[Abstract] **Objective** To establish a nomogram prediction model of hyperuricemia (HUA) onset risk in overweight and obese children and adolescents in order to provide reference for the prevention and treatment of HUA in this population. **Methods** The clinical data of 1 410 overweight and obese children and adolescents aged 6-17 years old visiting in this hospital from September 2021 to August 2022 were retrospectively analyzed. A total of 987 overweight and obese children and adolescents were randomly extracted according to a ratio of 7:3 to establish the model, and the remaining 423 cases were validated internally. Referring to the definition of high uric acid in "Zhu-futang Practical Pediatrics", the subjects were divided into high uric acid group and non-high uric acid group. The logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of HUA in overweight and obese children and adolescents. The nomogram model was constructed by using the R language. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC), decision analysis curve (DIC), clinical impact curve (CIC) and C-index were used to evaluate the predictive ability of the model, and the Bootstrap repeated sampling method (taking samples for 1000 times) was used for internal validation of the model. **Results** The results of multivariate analysis showed that the age ($OR=2.324,95\%CI:1.155-4.672,P=0.018$), gender ($OR=0.456,95\%CI:0.256-0.810,P=0.007$), triglycerides ($OR=3.775,95\%CI:2.321-6.138,P<0.001$), blood calcium ($OR=26.986,95\%CI:3.186-$

228.589, $P=0.003$) and blood creatinine ($OR=1.047, 95\%CI: 1.026-1.070, P<0.001$) were the influencing factors of HUA in overweight and obese children and adolescents. AUC of the ROC curve of the model was 0.840, the sensitivity was 0.786, the specificity was 0.762, the Youden index was 0.548, and the C-index was 0.840. The risk probability of DCA was 0.1-0.8, the net benefit rate of both models was >0 , AUC of ROC curve in the internal verification was 0.871. **Conclusion** The constructed nomogram in this study has a good predictive efficiency for the onset risk of HUA in overweight and obese children and adolescents, and may provide reference for the early diagnosis and treatment of this population.

[Key words] overweight and obesity; children; adolescents; hyperuricemia; risk factors; nomograms; predictive models

高尿酸血症 (hyperuricemia, HUA) 是嘌呤代谢紊乱导致血清尿酸生成过多或排泄障碍而引起的一种代谢异常疾病^[1-2]。BMI 每增加 5 kg/m^2 , 痛风风险则增加 55%, 提示超重、肥胖人群是 HUA 的重点患者群^[3]。目前, 我国儿童青少年的超重及肥胖发生率明显升高, HUA 发病率呈增长趋势且逐渐低龄化^[4]。儿童青少年阶段 HUA 的典型临床症状不明显, 故易被忽视。因此, 识别超重及肥胖儿童青少年 HUA 的危险因素, 早期进行预防和干预, 有助于降低超重及肥胖儿童青少年 HUA 发病率, 对儿童青少年的健康成长、发育具有重要意义^[5]。故本研究通过回顾性分析, 基于本院的临床资料, 筛选超重及肥胖儿童青少年 HUA 的危险因素, 构建列线图模型并进行内部验证, 以期通过对危险因素的早期识别、早期干预以降低该人群 HUA 的发病风险。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 9 月至 2022 年 8 月本院 6~17 岁超重及肥胖儿童青少年 1 410 例作为研究对象, 其中 428 例 (30.35%) 为 HUA。按照 7:3 的比例将 1 410 例随机分入建模组和验证组。参照第 8 版《诸福棠实用儿科学》^[6] 的高尿酸定义, 建模组共 987 例, 其中 280 例 (28.37%) 为 HUA (纳入 HUA 组), 707 例 (71.63%) 为非 HUA (纳入非 HUA 组); 男 552 例 (55.93%), 女 435 例 (44.07%)。验证组共 423 例, 其中 148 例 (34.42%) 为 HUA, 275 例 (65.58%) 为非 HUA; 男 255 例 (60.28%), 女 168 例 (39.72%)。纳入标准: (1) 年龄 6~17 岁, 性别不限; (2) 数据资料完全。排除标准: (1) 患有恶性肿瘤、严重创伤、严重心肺功能障碍; (2) 半年内服用影响尿酸水平的药物。本研究经川北医学院附属医院伦理委员会批准 (审批号: 2022ER576-1)。

1.2 方法

1.2.1 相关诊断方法

(1) HUA 判断方法: 根据第 8 版《诸福棠实用儿科学》^[6] 将 HUA 定义为: 男性血尿酸 (serum uric

acid, SUA) $\geq 416 \mu\text{mol/L}$, 女性 $\text{SUA} \geq 357 \mu\text{mol/L}$ 。

(2) 超重及肥胖判断方法: 参照中国肥胖问题工作组提出的《中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数分类标准》^[7], BMI $<$ 第 85 百分位数 (P_{85}) 为正常, BMI $\geq P_{85}$ 为超重, BMI \geq 第 95 百分位数 (P_{95}) 为肥胖。

1.2.2 临床资料收集

采用本院临床科研平台回顾性收集研究对象的病例资料。(1) 一般资料: 年龄、性别、BMI。(2) 实验室指标: 采集空腹静脉血, 采用全自动生化分析仪 (德国西门子公司) 测定血 WBC、RBC、Hb、白蛋白 (albumin, ALB)、C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、肌酐 (serum creatinine, SCr)、尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)、SUA、同型半胱氨酸 (homocysteine, Hcy)、胱抑素 C (cystatin C, cysC)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三酯 (triglyceride, TG)、高密度脂蛋白 (high density lipoprotein, HDL)、低密度脂蛋白 (low density lipoprotein, LDL)、血钾、血钙、血磷、血镁等指标水平。

1.3 统计学处理

使用 SPSS25.0 及 R4.2.3 进行统计分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 组间比较采用秩和检验。计数资料以例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 logistic 回归分析影响因素, R 语言构建列线图模型, 利用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线下面积 (area under the curve, AUC)、决策分析曲线 (decision curve analysis, DCA)、临床影响曲线 (clinic impact curve, CIC) 及 C-统计量 (C-index) 对模型的预测能力进行评估。通过 Bootstrap 重复抽样 (取样次数 1 000 次) 进行模型内部验证并绘制校准曲线。

2 结果

2.1 非 HUA 组与 HUA 组临床资料比较

非 HUA 组与 HUA 组间性别、年龄、TG、SCr、

BUN、Hcy、cysC、RBC、Hb、HDL、ALB、血钙、血磷比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1 非 HUA 组与 HUA 组临床资料比较

项目	非 HUA 组($n=707$)	HUA 组($n=280$)	$\chi^2/t/Z$	P
性别[$n(\%)$]			22.726	<0.001
男	340(48.09)	212(75.71)		
女	367(51.91)	68(24.29)		
年龄[$n(\%)$]			56.442	<0.001
6~12 岁	370(52.33)	64(22.86)		
>12~17 岁	337(47.66)	216(77.14)		
TC($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	3.88±0.94	3.89±1.10	-0.085	0.932
TG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	0.88±0.43	1.20±0.64	-6.050	<0.001
HDL($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.32±0.38	1.22±0.38	2.627	0.009
LDL($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.04±0.66	2.13±0.88	-1.091	0.276
SCr($\bar{x} \pm s$, μ mol/L)	46.28±14.80	66.27±31.10	-9.156	<0.001
BUN($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.14±1.24	4.78±2.12	-3.942	<0.001
cysC($\bar{x} \pm s$, mg/L)	0.79±0.15	0.89±0.21	-5.269	<0.001
Hcy[$M(Q_1, Q_3)$, μ mol/L]	8.30(6.40, 10.50)	11.30(8.30, 15.35)	-6.892	<0.001
WBC($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	8.10±3.72	7.73±3.14	1.000	0.318
RBC($\bar{x} \pm s$, $\times 10^{12}/L$)	4.63±0.50	4.91±0.68	-4.730	<0.001
Hb($\bar{x} \pm s$, g/L)	131.41±14.63	141.17±19.59	-5.834	<0.001
ALB($\bar{x} \pm s$, g/L)	43.78±4.06	45.62±4.96	-4.111	<0.001
CRP[$M(Q_1, Q_3)$, mg/L]	1.21(0.35, 7.12)	1.68(0.41, 9.58)	-0.812	0.417
血钾($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.02±0.36	4.00±0.39	0.668	0.504
血钙($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.39±0.12	2.42±0.12	-2.517	0.012
血磷($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.47±0.29	1.36±0.29	3.578	<0.001
血镁($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	0.86±0.06	0.84±0.07	1.404	0.162

2.2 建模组超重及肥胖儿童青少年 HUA 的多因素分析

将 2.1 中差异有统计学意义的因素作为自变量,以是否发生 HUA 为因变量,进行多因素 logistic 回归分析。赋值情况:性别(女生=1,男生=1);年龄[儿童(6~12 岁)=0,青少年(>12~17 岁)=1],连续变量以原始值录入。结果显示,性别(男)、年龄(青少年)、SCr、TG、血钙是超重及肥胖儿童青少年 HUA 发生的独立危险因素,见表 2。建立超重及肥胖儿童青少年 HUA 的风险预测模型方程: $P = 1/[1 + \exp(-12.837 - 0.786 \times \text{男性} + 0.843 \times \text{青少年} + 3.295 \times \text{血钙} + 1.328 \times \text{TG} + 0.046 \times \text{SCr})]$ 。

2.3 超重及肥胖儿童青少年 HUA 列线图模型

根据 2.2 的分析结果,将性别(男)、年龄(青少年)、SCr、TG、血钙作为超重及肥胖儿童青少年发生 HUA 的独立危险因素,运用 R 语言构建列线图模型,见图 1。通过列线图可对每个变量进行评分,将所有变量的分数相加即可得到总分,据总分向下绘制一

条垂直线,可得出超重及肥胖儿童青少年 HUA 的估计概率。当超重及肥胖儿童青少年列线图总得分 > 92.5 分时,患病风险高达 99%。

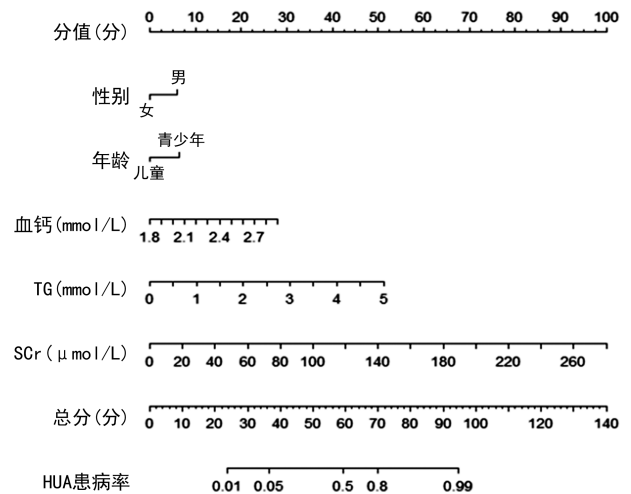


图 1 超重及肥胖儿童青少年 HUA 列线图模型

2.4 列线图模型 ROC、DCA、CIC 曲线评价

以 logit P 为检验变量,是否发生 HUA 为状态变量,绘制模型的 ROC 曲线结果显示,AUC 为 0.840 (95%CI:0.801~0.880),敏感度为 0.786,特异度为 0.762,Youden 指数为 0.548,C-index 为 0.840。当临界值 >0.548 时,提示超重及肥胖儿童青少年存在 HUA 的发生风险,见图 2~4。

表 2 建模组超重及肥胖儿童青少年 HUA 的多因素分析

变量	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
性别(男)	-0.786	0.293	7.182	0.007	0.456	0.256~0.810
TG	1.328	0.248	28.673	<0.001	3.775	2.321~6.138
SCr	0.046	0.011	18.733	<0.001	1.047	1.026~1.070
血钙	3.295	1.090	9.138	0.003	26.986	3.186~228.589
年龄(青少年)	0.843	0.356	5.595	0.018	2.324	1.155~4.672
常量	-12.837	2.800	21.021	<0.001		

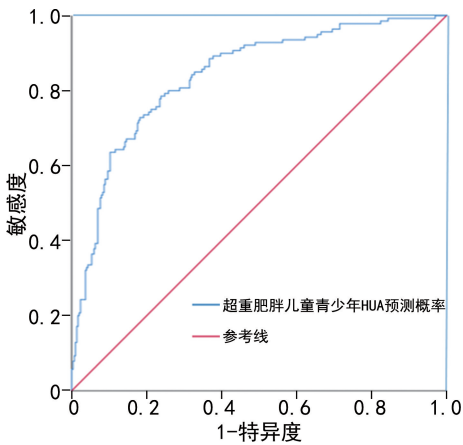
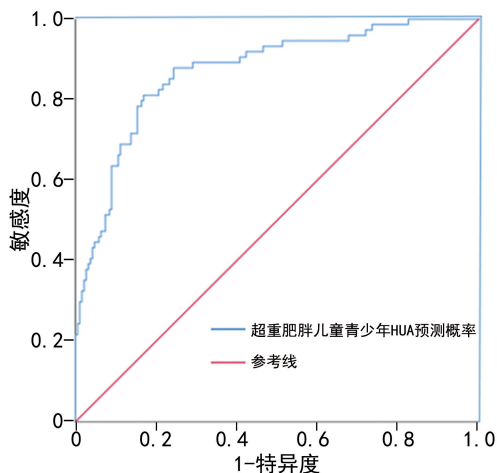


图 2 超重及肥胖儿童青少年 HUA 风险预测模型 ROC 曲线

2.5 列线图模型 ROC 曲线、DCA、CIC 验证

内部验证结果显示,ROC 曲线 AUC 为 0.871



A: 预测模型内部验证 ROC 曲线; B: 预测模型校准曲线。

(95%CI:0.823~0.920),敏感度为 0.811,特异度为 0.831,Youden 指数为 0.642。运用 Bootstrap 重复抽样 1 000 次进行内部验证并绘制校准曲线图。校准曲线图围绕理想曲线波动,几乎与理想曲线重合。DCA、CIC 结果均提示列线图模型有良好的预测价值,见图 5~7。

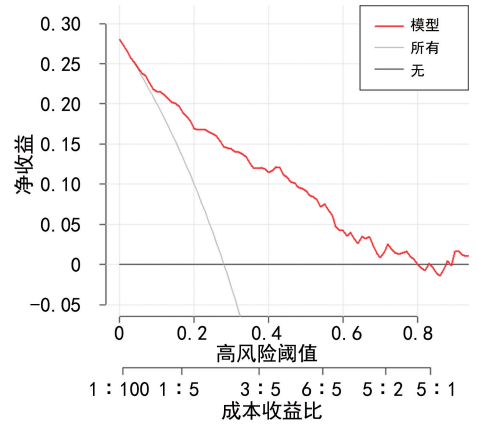


图 3 超重及肥胖儿童青少年 HUA 风险预测模型 DCA

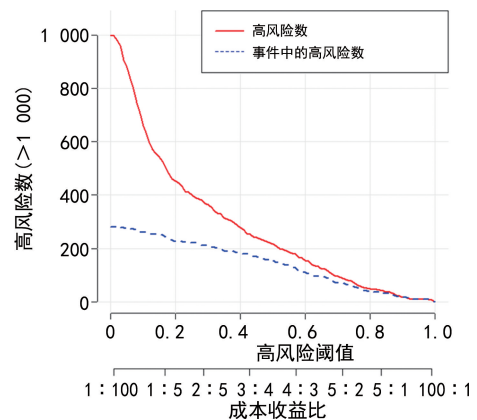


图 4 超重及肥胖儿童青少年 HUA 风险预测模型 CIC

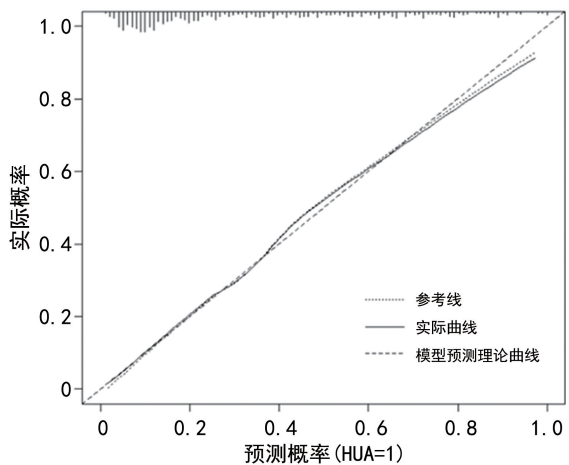


图 5 内部验证预测模型 ROC 曲线与校准曲线

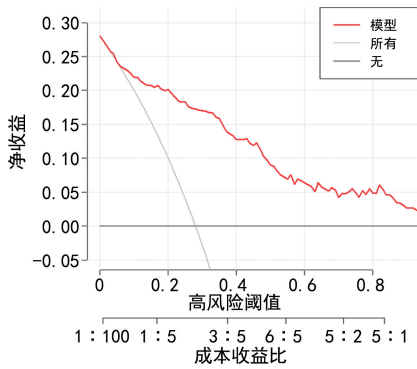


图 6 内部验证超重及肥胖儿童青少年 HUA 风险预测模型 DCA

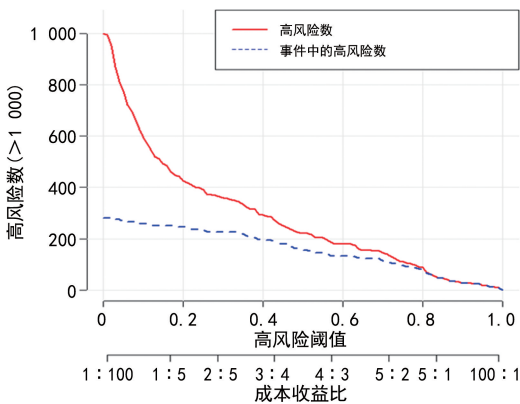


图 7 内部验证超重及肥胖儿童青少年 HUA 风险预测模型 CIC

3 讨论

肥胖是世界卫生组织确定的十大慢性疾病之一,儿童青少年超重及肥胖所引发的高血压、糖尿病、血脂异常、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征、呼吸道疾病、骨关节炎等一系列慢性非传染性疾病危险性正在逐渐增加,肥胖已成为严重危害全世界居民健康的公共卫生问题。尿酸是人类嘌呤代谢的终产物,近年来,成人 HUA 已受到广泛重视,但临床对于儿童及青少年 HUA 的认识仍不足。本研究结果显示,6~17 岁超重及肥胖儿童青少年 HUA 患病率为 30.35%,提示超重及肥胖儿童青少年 HUA 已成为比较突出的健康问题,应该引起社会的高度重视。

本研究中,男性超重及肥胖儿童青少年的 HUA 患病风险明显高于女性,这与国内外既往研究结果一致^[8-10],其原因可能是女性体内雌激素可以增强身体代谢,增加肾脏对尿酸的排泄,降低循环水平^[3,11-12]。本研究中,超重及肥胖青少年 HUA 患病率高于儿童,其原因可能是随着青春期肌肉质量的增加,可能会导致三磷酸腺苷(adenosine triphosphate, ATP)消耗增加,ATP 代谢增加会诱导肌肉中的嘌呤释放,从而导致尿酸水平升高^[13]。因此,更应加强青少年高风险人群的尿酸水平监测,早期进行干预。

本研究结果显示, TG 水平升高是超重及肥胖儿

童青少年 HUA 发生的危险因素,这与既往研究结果相一致^[11,14],其机制可能是肥胖脂肪组织过度积累导致脂肪细胞因子的失调和炎症细胞因子的释放,增加了尿酸的产生^[15-16]。也有证据表明,肥胖与脂肪组织中的脂解功能上调有关,脂解也可能增加肥胖脂肪组织中尿酸的产生,导致 SUA 水平升高,同时增加内脏脂肪的积累^[17-19]。本研究中还发现 SCr 水平升高是超重肥胖儿童青少年 HUA 发生的危险因素,既往研究亦证实 SUA 与 SCr 相互影响^[20],SUA 可能是肾损伤的强促进剂,在疾病早期阶段可检测到其不利作用。因此,超重及肥胖儿童青少年应尽早知晓和控制 SUA 水平,这对于防治慢性肾脏疾病有重要意义。本研究中血钙水平升高亦是 HUA 发病的危险因素,但血钙对 HUA 的风险预测在既往研究中尚无报道。

本研究经 logistic 回归分析,最终将性别、年龄、血钙、TG、SCr 纳入列线图模型,模型风险评估总分为 140 分,评分 >92.5 分时患病风险高达 99%。列线图可赋予风险因素定量的评估分数,为超重及肥胖儿童青少年这一特定人群提供 HUA 评估的风险量表。本研究建立的肥胖超重儿童青少年 HUA 患病风险列线图模型 ROC 曲线的 AUC 为 0.840(95% CI: 0.801~0.880),C-index 指数为 0.840,表明模型具有良好的区分度,提示模型的预测能力较强,预测准确度较高。DCA 横坐标表示患病风险概率(阈值概率),纵坐标表示列线图模型在疾病诊断为阳性和阴性之间的利权去弊关系(即预测模型诊断的净收益),当阈值概率达到阈值,则界定为阳性。本研究模型高风险阈值为 0.1~0.8,净收益率 >0,表明列线图模型具有一定的临床实用性。CIC 显示红色曲线以下,在每个阈值概率下,被列线图模型划分为阳性(高风险)的例数;蓝色曲线为每个阈值概率下“金标准”诊断为阳性的例数,表明列线图模型有一定的临床影响价值^[21-22]。

综上所述,本研究采用列线图模型对 6~17 岁超重及肥胖儿童青少年 HUA 发病风险进行预测,同时运用 ROC 曲线、DCA、CIC 对模型进行验证。采用列线图模型可尽早识别高危人群,提前干预,以减少 HUA 的发生、发展,具有重要的临床意义及社会价值。

参考文献

- [1] 徐洁,毛建华. 儿童高尿酸血症与高血压关系的研究进展[J]. 中国实用儿科杂志,2018,33(11): 914-919.
- [2] 中华医学内分泌学分会. 中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)[J]. 中华内分泌代谢杂志,

- 2020,36(1):1-13.
- [3] DONG X,ZHANG H,WANG F,et al. Epidemiology and prevalence of hyperuricemia among men and women in Chinese rural population; the Henan rural cohort study [J]. *Mod Rheumatol*,2020,30(5):910-920.
- [4] 陈京蓉,罗书全,熊鹰,等. 基于回归和分类树模型的重庆 7~17 岁儿童青少年高尿酸血症影响因素分析[J]. *中国食品卫生杂志*,2022,34(5):1077-1082.
- [5] 朱世祺,张有捷. 中国 7~17 岁在校儿童青少年超重肥胖的行为风险因素分析[J]. *中国慢性病预防与控制*,2022,30(7):491-496.
- [6] 胡亚美,江载芳,申昆玲,等. 诸福棠实用儿科学 [M]. 8 版. 北京:人民出版社,2015.
- [7] 中国肥胖问题工作组. 中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数值分类标准[J]. *中华流行病学杂志*,2004,25(2):97-102.
- [8] HSIA S,CHOU I,KUO C,et al. Survival impact of serum uric acid levels in children and adolescents[J]. *Rheumatol Int*,2013,33(11):2797-2802.
- [9] LIU R,HAN C,WU D,et al. Prevalence of hyperuricemia and gout in mainland China from 2000 to 2014: a systematic review and meta-analysis [J]. *Biomed Res Int*,2015,2015:762820.
- [10] GUO X,XIAO N,JING X,et al. Analysis of the prevalence and influencing factors of hyperuricemia in children and adolescents aged 6-17 years in northeastern Sichuan Province [J]. *J Pediatr*,2023,5(23):344-347.
- [11] GHAMRI R A,GALAI T A,ISMAIL R A,et al. Prevalence of hyperuricemia and the relationship between serum uric acid concentrations and lipid parameters among King Abdulaziz University Hospital patients[J]. *Niger J Clin Pract*,2022,25(4):439-447.
- [12] GUAN S,TANG Z,FANG X,et al. Prevalence of hyperuricemia among Beijing post-menopausal women in 10 years [J]. *Arch Gerontol Geriatr*,2016,64:162-166.
- [13] JURASCHEK S P,MILLER E R,GELBER A C. Body mass index,obesity,and prevalent gout in the United States in 1988-1994 and 2007-2010[J]. *Arthritis Care Res*,2013,65(1):127-132.
- [14] 蔡蓉蓉,董洋洋,周金玉,等. 银川市儿童青少年血清尿酸水平与心血管危险因素及其聚集的关系[J]. *卫生研究*,2022,51(1):56-62.
- [15] LI X,MENG X,TIMOFEEVA M,et al. Serum uric acid levels and multiple health outcomes: umbrella review of evidence from observational studies,randomised controlled trials,and Mendelian randomisation studies [J]. *BMJ*,2017,357:j2376.
- [16] LEE J H. Prevalence of hyperuricemia and its association with metabolic syndrome and cardiometabolic risk factors in Korean children and adolescents;analysis based on the 2016-2017 Korea national health and nutrition examination survey[J]. *Korean J Pediatr*,2019,62(8):317-323.
- [17] STYNE D M,ARSLANIAN S A,CONNOR E L,et al. Pediatric obesity: assessment, treatment,and prevention;an endocrine society clinical practice guideline [J]. *J Clin Endocrinol Metab*,2017,102(3):709-757.
- [18] TSUSHIMA Y,NISHIZAWA H,TOCHINO Y,et al. Uric acid secretion from adipose tissue and its increase in obesity [J]. *J Biol Chem*,2013,288(38):27138-27149.
- [19] 寇永妹,陈新春,谷小娜,等. 肥胖儿童血清 microRNA-27a、PPAR- γ 与胰岛素抵抗的相关性研究[J]. *中国现代医学杂志*,2022,32(15):14-19.
- [20] RUSSO E,VIAZZI F,PONTREMOLI R,et al. Association of uric acid with kidney function and albuminuria; the uric acid right for heart health (URRAH) project[J]. *J Nephrol*,2022,35(1):211-221.
- [21] 李禄伟,黄倩,施佳成,等. 超重及肥胖人群高尿酸血症发病风险预测模型的构建及评价[J]. *实用医学杂志*,2021,37(18):2401-2406.
- [22] 何鑫,詹亚,张红,等. 列线图模型对 3 906 名血液透析患者透析中低血压发生风险的预测及评估[J]. *中国血液净化*,2022,21(5):350-355.