

# 脑性瘫痪儿童独立行走年龄预后的列线图 预测模型研究

杨永辉 熊华春 袁俊英 朱登纳 王以文  
郑州大学第三附属医院儿童康复科, 郑州 450052  
通信作者: 王以文, Email: 1027106820@qq.com

**【摘要】 目的** 建立并验证针对脑瘫儿童独立行走年龄预后的列线图预测模型。**方法** 采集脑瘫登记平台 2016-2020 年数据并建库, 随机将 70% 脑瘫患儿纳入建模组, 余 30% 患儿纳入验证组, 对患儿性别、胆红素脑病、新生儿窒息、极低出生体重、早期早产、脑瘫分型、磁共振分类、2 岁前粗大运动功能分级 (GMFCS)、独坐年龄、2 岁能否独坐、粗大运动功能评定-88 (GMFM-88) A-E 区评分、合并癫痫、智力障碍、视觉障碍及手术等因素进行 COX 单因素回归分析, 将单因素回归分析筛选出的有效变量纳入 COX 多因素回归分析并建立针对脑瘫儿童独立行走的预测模型, 通过绘制列线图展示结果。采用 C 统计量和校准曲线分别评估列线图的区分度及校准能力, 采用净重新分类指数 (NRI) 评估列线图的净收益情况。**结果** 共有 807 例脑瘫患儿纳入本研究, 建模组共有 565 例, 验证组共有 242 例。偏瘫型、双瘫型、不随意型及四肢瘫型患儿分别有 93.96%、76.57%、25.49% 和 22.32% 能实现独立行走。2 岁前 GMFCS 评级、脑瘫分型、独坐年龄、智力障碍、早期早产等 5 个因素是影响脑瘫儿童独立行走预后的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ), 1~6 岁患儿的 C 统计量均  $> 0.8$ , 提示预测模型具有较好的区分度。校准曲线显示预测 1~4 岁脑瘫患儿独立行走概率与观察概率相符程度较高, 预测 5~6 岁患儿独立行走概率较观察概率偏高。NRI 数据提示列线图预测模型净收益不低于全因素模型。**结论** 本研究通过建立并验证脑瘫儿童独立行走年龄预后列线图预测模型, 为预测脑瘫儿童独立行走概率提供参考依据。

**【关键词】** 脑性瘫痪; 独立行走; 预测模型

**基金项目:** 河南省医学科技攻关项目 (LHGJ20200426); 河南省医学科技攻关项目 (RKX202202034)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.10.012

## Predicting the age of independent walking for children with cerebral palsy

Yang Yonghui, Xiong Huachun, Yuan Junying, Zhu Dengna, Wang Yiwen

Department of Pediatric Rehabilitation, Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: Wang Yiwen, Email: 1027106820@qq.com

**【Abstract】 Objective** To establish and validate a model predicting the age at which a child with cerebral palsy will be able to walk independently. **Methods** Data spanning 2016 to 2020 were collected from the cerebral palsy registration platform to build a database. Then, 70% of the patients were randomly assigned to the modeling group, while the remaining 30% were reserved for validation. Factors such as gender, bilirubin encephalopathy, neonatal asphyxia, extremely low birth weight, early pre-term birth, cerebral palsy type, magnetic resonance classification, gross motor function classification (GMFCS) score before 2 years of age, independent sitting age, ability to sit independently at 2 years of age, sections A through E of the gross motor function measure (GMFM-88), epilepsy, intellectual disability, visual impairment and surgery were analyzed applying Cox univariate regression analysis. The variables highlighted by the univariate regression analysis were included in Cox multivariate regression analyses, and a prediction model for the independent walking of children with cerebral palsy was established. It is presented as a linear graph. The C-statistic and calibration curve were used to evaluate the graph's discrimination ability and calibration. Net reclassification improvement (NRI) was used to evaluate the linear graph's net benefit. **Results** A total of 807 cases were included in the study, with 565 and 242 in the model and validation groups, respectively. GMFCS score before 2 years of age, cerebral palsy type, independent sitting age, intellectual disability and early pre-term birth were found to be independent predictors of the age of independent walking. The C-statistics for 1-6 year-olds were all  $> 0.8$ , indicating that the prediction model had good discrimination. The calibration curve showed that the predicted probability of independent walking at 1-4 years old was consistent with the observed probability, while the predicted probability of independent walking at 5-6 years old was higher than the observed proba-

bility. NRI suggested that the net benefit of the linear graph prediction model was not less than that of the full-factor model. **Conclusion** A linear model was developed which can usefully predict the age of independent walking for children with cerebral palsy.

**[Key words]** Cerebral palsy; Independent walking; Prediction models

**Funding:** A Henan Province Medical Science and Technology Key Project (LHGJ20200426); A Henan Province Medical Science and Technology Key Project (RKX202202034)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.10.012

脑性瘫痪(简称脑瘫)是由发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所导致的一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群<sup>[1]</sup>。脑瘫严重影响儿童的运动功能尤其是行走能力,而独立行走能力对脑瘫儿童的日常生活活动、社会参与及生活质量均至关重要<sup>[2]</sup>。当前国内鲜见涉及脑瘫儿童独立行走概率的相关报道,国外研究也仅仅分析影响独立行走预后的危险因素,且未充分考虑独立行走年龄等因素的影响<sup>[3-4]</sup>。基于此,本研究通过分析脑瘫儿童登记平台相关数据,对脑瘫患儿行走能力进行随访,并采用 COX 比例风险模型建立并验证针对脑瘫儿童独立行走预后概率的列线图模型,为预测脑瘫儿童独立行走概率提供参考依据。

## 对象与方法

### 一、研究对象

本研究对象为河南省脑瘫儿童登记平台 2016 年 1 月至 2020 年 12 月期间登记的脑瘫儿童<sup>[5]</sup>,收集患儿出生孕周、出生体重、新生儿窒息、新生儿高胆红素脑病等围产期高危指标数据,同时记录患儿是否合并癫痫、智力障碍、视觉障碍或进行过手术治疗,详细记录患儿头颅磁共振分类、脑瘫分型及 2 岁前的粗大运动功能分级(gross motor function classification system, GMFCS)、独坐年龄、抓物站立年龄及独立行走年龄、2 岁左右时的粗大运动功能评定-88(gross motor function measurement-88, GMFM-88)结果等;电话随访患儿能否独立行走及独立行走年龄。

### 二、患儿纳入及排除标准

1. 纳入标准:均符合 2014 年《中国脑性瘫痪康复治疗指南》编写委员会制订的关于脑性瘫痪的判定及分型标准<sup>[1]</sup>。

2. 排除标准:①因发育迟缓或其他遗传性因素导致类似脑瘫表现;②1 岁以上因外伤、脑炎等继发性原因导致脑瘫。

### 三、研究指标

本研究结局事件定义为 6 岁(72 个月)前能够独立行走<sup>[4,11-13]</sup>。“独立行走”标准参照 GMFM-88,即能在使用或不使用下肢矫形器情况下独立行走 3 步以上<sup>[14]</sup>。删失数据标准:①超 72 个月仍不能独立行走;

②随访结束时未及 72 个月且无法独立行走;③死亡;④因联系方式错误、拒接电话等原因导致失访。本研究相关因素术语及定义均参考《中国脑性瘫痪儿童登记管理专家共识》<sup>[6]</sup>,具体包括以下方面。

1. 视觉障碍:因斜视、眼球震颤、视觉通路异常导致的视觉障碍、皮质盲等。

2. 智力障碍:参考国际疾病分类第十一次修订本(International Classification of Diseases-11, ICD-11)及精神疾病诊断与统计手册(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-V, DSM-V)中关于智力发育障碍的相关标准,即智商和适应性行为评分均低于正常平均值的 2 个标准差以上<sup>[7]</sup>。

3. 新生儿窒息:存在窒息高危因素,且 Apgar 评分  $\leq 7$  分<sup>[8]</sup>。

4. 胆红素脑病:血清总胆红素超过  $342 \mu\text{mol/L}$  ( $20 \text{ mg/dl}$ ) 和(或)上升幅度  $>8.5 \mu\text{mol/L}$  ( $0.5 \text{ mg/dl}$ ),出现胆红素神经毒性所致的急性中枢神经系统损伤<sup>[9]</sup>。

5. 手术:本研究入选患儿主要采用跟腱延长术、选择性脊神经后根切断术等矫形手术缓解肌肉挛缩或痉挛。

6. 磁共振分类:参照欧洲脑瘫登记组织提出的脑瘫儿童头颅 MRI 分类标准<sup>[10]</sup>,将磁共振结果分为正常、灰质病变、白质病变、神经发育畸形和混合型。

7. 早产:出生胎龄小于 37 周定义为早产,本研究将出生胎龄小于 32 周定义为早期早产。

8. 低出生体重:出生体重小于  $2500 \text{ g}$  定义为低出生体重,本研究将出生体重小于  $1500 \text{ g}$  定义为极低出生体重。

### 四、统计学方法

采用 R 语言 Survival 包进行 COX 回归单因素分析,绘制 Kaplan-Meier(KM)生存曲线。随机将 70% 入选患儿纳入建模组,余 30% 患儿纳入验证组,将建模组在单因素 COX 比例风险回归分析中有统计学意义的变量筛选出来并纳入到多因素 COX 比例风险回归分析中,同时建立模型 1,随后筛选出影响独立行走预后的独立危险因素,再将筛选出的独立危险因素构建预测模型 2,去除 GMFM-88 量表 E 区评分后建立模型 3,再通过模型 3 建立儿童 1~6 岁不能独立行走的列

线图。采用 Harrel C 统计量验证模型区分度(即模型的判别能力),采用 Calbration 校准曲线检验模型校准度,采用净重新分类指数(net reclassification improvement, NRI)验证不同模型的临床净收益情况。在验证组中采用内部验证方法,通过自举法(bootstrap)重复抽样交叉验证预测模型的内部真实性,重抽样次数为 1000 次。

## 结 果

### 一、一般资料分析

本研究共纳入 2016 年 1 月至 2020 年 12 月期间登记的脑瘫患儿 807 例,其中建模组 565 例,验证组 242 例。结局调查结果显示有 561 例(69.51%)患儿实现了独立行走,删失数据患儿 246 例,其中排除脑瘫诊断 3 例、未接电话 43 例、拒绝随访 11 例、联系方式错误 34 例、死亡 4 例、随访结束时年龄未及 72 个月且不会独立行走 22 例、超 72 个月仍不会独立行走 142 例。

### 二、单因素回归分析及 K-M 图

单因素 COX 回归分析结果显示胆红素脑病、新生

儿窒息、极低出生体重、早期早产、脑瘫分型、磁共振分类、2 岁前 GMFCS 评级、独坐年龄、2 岁能否独坐、GMFM-88(A-E)评分、合并癫痫及智力障碍等 16 个指标对脑瘫患儿独立行走概率具有明显影响(图 1)。本研究中约 93.96% 的偏瘫型脑瘫患儿可实现独立行走,而只有 22.32% 的四肢瘫患儿、25.49% 的不随意型脑瘫患儿、76.57% 的双瘫型患儿能实现独立行走。2 岁前 GMFCS 评级对预测脑瘫患儿独立行走概率具有较大价值,约有 75% 的 I 级脑瘫患儿在出生后 20 个月内可实现独立行走,超过 50% 的 II 级脑瘫患儿在出生后 40 个月内可实现独立行走,约有 25% 的 III 级脑瘫患儿可实现独立行走,IV 级、V 级脑瘫患儿通常无法实现独立行走。

### 三、COX 多因素回归分析及预测模型建立

对单因素 COX 回归分析中有统计学意义的影响因素进行 COX 多因素回归分析,并建立预测模型 1,模型 1 的 C 统计量为 0.882。将多因素回归分析筛选过的变量(包括早期早产、2 岁前 GMFCS 评级、脑瘫分型、磁共振分类、独坐年龄、GMFM-88 项 E 区评分、

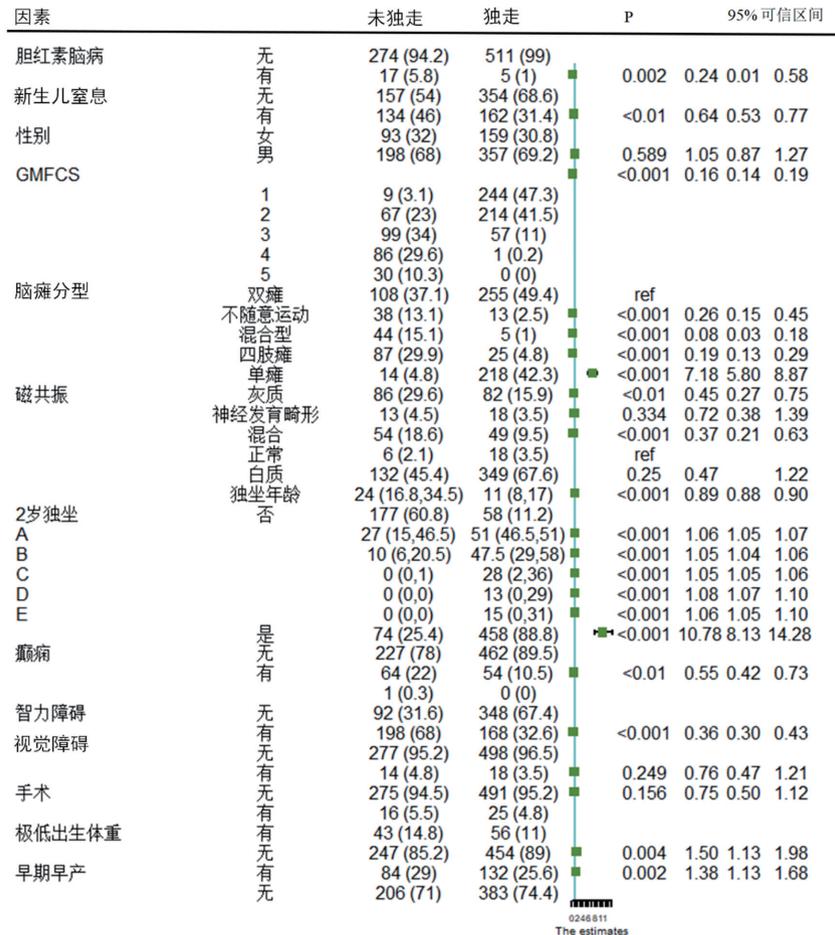


图 1 单因素 COX 回归分析森林图

合并智力障碍)建立预测模型 2,模型 2 的 C 统计量为 0.879。考虑 GMFM-88 项 E 区主要评价脑瘫患儿的走跑跳能力,不具有预测价值,故最终去掉 GMFM-88 项 E 区评分建立预测模型 3(表 1),模型 3 的 C 统计量为 0.863,上述结果显示 3 个模型均具有非常好的区别度,且以模型 3 的预测效果最优,使用 Nomogram 列线图可视化展示模型 3 的拟合结果(图 2),可见独坐年龄、2 岁前 GMFCS 评级对脑瘫儿童独立行走影响的权重最大,其他依次是脑瘫分型、智力障碍及早期早产。

表 1 预测模型 3 的 COX 多因素回归分析

影响因素	HR	95%可信区间	P
双瘫	Ref		
不随意运动	0.88	0.49-1.56	0.65
混合型	0.42	0.17-1.03	0.06
四肢瘫	1.11	0.72-1.71	0.63
偏瘫	2.30	1.75-3.01	<0.001
GMFCS 评级	0.41	0.34-0.51	<0.001
独坐年龄	0.41	0.34-0.51	<0.001
智力障碍(无)	Ref		
智力障碍	0.65	0.53-0.79	<0.01
早期早产	Ref		
早期早产(无)	1.43	1.13-1.73	<0.01

四、预测模型评价

使用验证集对模型 1 及模型 3 进行评价,使用 C 统计量评估两个模型区分度,结果显示两者差异不大,两个模型对不同年龄阶段脑瘫患儿独立行走的预测价值均高于 80%,且模型 3 较模型 1 更简洁(图 3A)。NRI 指数结果显示模型 1 区分度较模型 3 无

增加( $P>0.05$ ),4 岁脑瘫患儿的 NRI 见图 3B。使用 Calibration 校准曲线对模型 3 进行检验,结果显示预测模型 3 具有较高的校准度,对 1~4 岁脑瘫患儿独立行走的预测概率与观察概率相符程度较高,而对 5~6 岁脑瘫患儿独立行走的预测概率较观察概率稍偏高(图 3C、D)。

讨 论

本研究显示,约 69.51%的脑瘫患儿实现了独立行走,与既往研究中报道的脑瘫儿童独立行走概率大致相同<sup>[12,15]</sup>。进一步分析发现 93.96%的偏瘫型、22.32%的四肢瘫、25.49%的不随意型、76.57%的双瘫型脑瘫患儿能实现独立行走,与既往研究报道结果大致相符<sup>[16]</sup>。

通过单因素回归分析发现,除性别<sup>[4]</sup>、视觉障碍、手术等因素外,其余自变量均对脑瘫患儿独立行走具有影响,如脑瘫高危因素中胆红素脑病、新生儿窒息、早期早产、极低出生体重等均对独立行走具有影响。2 岁前 GMFCS 评级、独坐年龄、2 岁能否独坐、GMFM-88 评分等对独立行走预后具有较大影响,同时智力障碍、癫痫也对独立行走能力有一定程度影响,这与既往报道结果类似<sup>[3]</sup>。但未发现视觉障碍对独立行走预后产生影响,这与既往研究不符<sup>[12-13]</sup>,可能与本研究视觉障碍纳入标准除了眼盲外<sup>[17]</sup>,还包括斜视、眼球震颤等异常<sup>[6,13]</sup>,而这些因素对患儿独立行走能力的影响作用有限。本研究未发现手术治疗对脑瘫患儿独立行走年龄有显著影响,可能与接受手术治疗的儿童样本量较少有关。

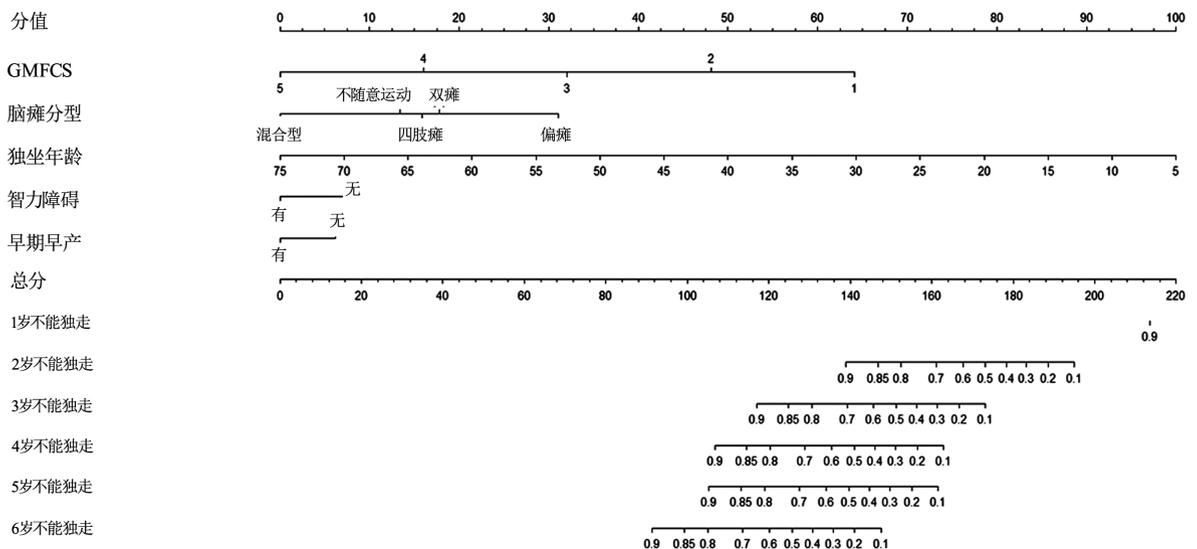
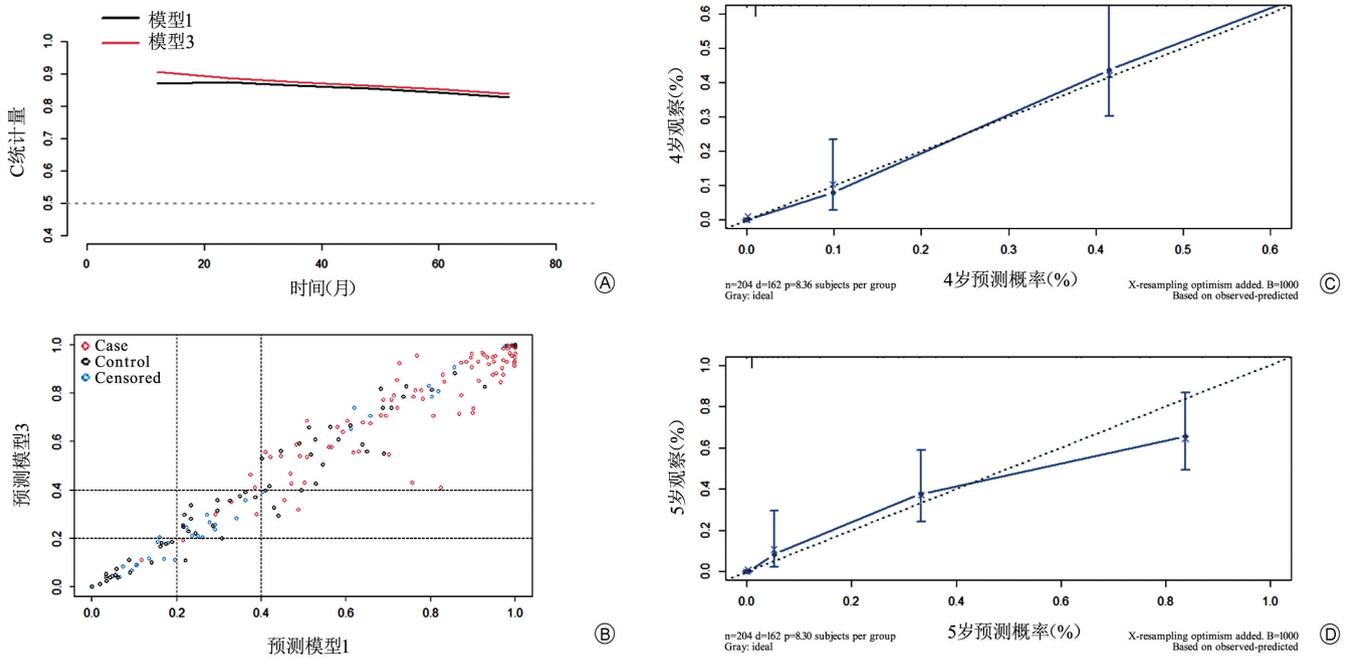


图 2 模型 3 的 Nomogram 列线图分析



注:A为模型1与模型3的C统计量比较;B为模型1和模型3针对4岁脑瘫患儿的NRI;C、D分别为预测模型3在预测4岁、5岁脑瘫患儿独立行走概率时的校准曲线

图3 预测模型的验证情况分析

本研究将患儿2岁时GMFCS评级、脑瘫分型、独坐年龄、智力障碍、早期早产等因素共同构成列线图预测模型, Nomogram 列线图显示独坐年龄、2岁前GMFCS评级在预测模型中权重最大。2岁独坐是脑瘫儿童独立行走的独立危险因素<sup>[3,13,18]</sup>, 但将独坐年龄和2岁独坐同时纳入模型拟合后,发现2岁独坐反而被模型排除。Wu等<sup>[13]</sup>通过Logistics多因素回归分析发现,独坐年龄、抓站年龄、痉挛型四肢瘫、视力障碍是影响脑瘫患儿独立行走预后的危险因素,同样排除了2岁独坐因素,可能是因为独坐年龄与2岁独坐具有共线性关系。本研究发现2岁前GMFCS评级在预测独立行走概率时仍有较大权重<sup>[4,19]</sup>,与Kulak等<sup>[4]</sup>研究结果类似,因2岁前GMFCS主要评测患儿头部控制及坐位能力,虽然2岁前GMFCS评级的信度及效度不及4~6岁时稳定<sup>[20]</sup>,但2岁前所获得的运动功能对独立行走预后影响较大<sup>[21]</sup>。此外Keeratisiroj等<sup>[17]</sup>通过分析大量文献未发现孕周对脑瘫患儿独立行走具有显著影响,因此本研究主要纳入早期早产指标(出生胎龄小于32周)进行分析,发现该指标对患儿独立行走具有预测价值,与既往研究结果类似<sup>[4,11-12]</sup>。因此如知道某儿童上述预测因素的结果,通过比照列线图每个因素不同结果赋值并计算总分,可得出该儿童1~6岁每年可能独立行走的概率。

综上所述,本研究通过建立以独坐年龄、2岁前GMFCS评级、脑瘫分型、智力障碍、早期早产等因素

为自变量的列线图预测模型,为1~6岁脑瘫儿童每年可能独立行走概率的预测提供参考,同时也为调整临床训练方案及家属心理预期提供依据。需要指出的是,由于本研究选取的部分危险因素(如性别、脑瘫分型、磁共振分型、视觉障碍等)不能真实反映脑损伤的严重程度,同时本研究建模组总体样本量偏少,缺乏外部验证,后续将进一步完善建模并提高预测的严谨性。

### 参考文献

- [1] 中国康复医学会儿童康复专业委员会.中国脑性瘫痪康复指南(2022):第一部分[J].中华实用儿科临床杂志,2022,37(12):887-892.DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20220413-00401.
- [2] Morgan P, Megninley J. Gait function and decline in adults with cerebral palsy: a systematic review [J]. Disabil Rehabil, 2014, 36(1): 1-9. DOI: 10.3109/09638288.2013.775359.
- [3] Keeratisiroj O, Thawinchai N, Siritarativat W, et al. Prognostic predictors for ambulation in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of observational studies [J]. Disabil Rehabil, 2018, 40(2): 135-143. DOI: 10.1080/09638288.2016.1250119.
- [4] Kulak KS. Prognostic factors of the independent walking in children with cerebralpalsy [J]. Child Neurol, 2011, 41(20): 29-34. DOI: 10.1.1.895.8650.
- [5] 袁俊英,王以文,王军,等.河南省脑性瘫痪儿童登记管理及监测网络建设与数据分析[J].中国康复理论与实践,2020,26(8):885-891.DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2020.08.003.
- [6] 中华医学会儿科学分会康复学组.中国脑性瘫痪儿童登记管理专家共识[J].中华实用儿科临床杂志,2021,36(19):1441-1445. DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20210728-00898.

- [7] 陈静, Melena G, 程文红. ICD-11 精神与行为障碍(草案)关于神经发育障碍诊断标准的进展[J]. 中华精神科杂志, 2017, 50(6): 3. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7884.2017.06.003.
- [8] 陈自励, 刘敬, 封志纯. 新生儿窒息诊断和分度标准建议[J]. 中国当代儿科杂志, 2013, 15(1): 1. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2013.01.002.
- [9] 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 编辑委员会中华儿科杂志. 新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2014, 52(10): 745-748. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2014.10.006.
- [10] 袁俊英, 邢庆娜, 张利红, 等. 磁共振成像分类系统在儿童脑性瘫痪中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(11): 978-983. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.11.004.
- [11] Simard TE, Shevell M, Dagenais L. Determinants of ambulation in children with spastic quadriplegic cerebral palsy: a population-based study [J]. J Child Neurol, 2010, 25(6): 669-673. DOI: 10.1177/0883073809342590.
- [12] Beckung E, Hagberg G, Uldall P, et al. Probability of walking in children with cerebral palsy in Europe [J]. Pediatrics, 2008, 121(1): e187-e192. DOI: 10.1177/0883073809342590.
- [13] Wu YW, Day SM, Strauss DJ, et al. Prognosis for ambulation in cerebral palsy: a population-based study [J]. Pediatrics, 2004, 114(5): 1264-1271. DOI: 10.1542/peds.2004-0114.
- [14] Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, et al. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity [J]. Phys Ther, 2000, 80(9): 873-885. DOI: 10.1093/PTJ/80.9.873.
- [15] Froslev FC, Dunkhase HU, Andersen JD, et al. Epidemiology of cerebral palsy in southern Denmark [J]. Dan Med J, 2015, 62(1): A4990.
- [16] Nordmark E, Hagglund G, Lagergren J. Cerebral palsy in southern Sweden II. Gross motor function and disabilities [J]. Acta Paediatr, 2001, 90(11): 1277-1282. DOI: 10.1080/080352501317130326.
- [17] Keeratisiroj O, Thawinchai N, Siritatiwat W, et al. Prognostic predictors for ambulation in Thai children with cerebral palsy aged 2 to 18 years [J]. J Child Neurol, 2015, 30(13): 1812-1818. DOI: 10.1177/0883073815582267.
- [18] Trahan J, Marcoux S. Factors associated with the inability of children with cerebral palsy to walk at six years: a retrospective study [J]. Dev Med Child Neurol, 1994, 36(9): 787-795. DOI: 10.1111/j.1469-8749.1994.tb08189.x.
- [19] Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, et al. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy [J]. Dev Med Child Neurol, 1997, 39(4): 214-223. DOI: 10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x.
- [20] Rosenbaum PL, Palisano RJ, Bartlett DJ, et al. Development of the gross motor function classification system for cerebral palsy [J]. Dev Med Child Neurol, 2008, 50(4): 249-253. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2008.02045.x.
- [21] Fedrizzi E, Facchin P, Marzaroli M, et al. Predictors of independent walking in children with spastic diplegia [J]. J Child Neurol, 2000, 15(4): 228-234. DOI: 10.1177/088307380001500405.

(修回日期: 2023-06-20)

(本文编辑: 易浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计: 应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计(分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究); 实验设计(应交代具体的设计类型, 如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计、正交设计等); 临床试验设计(应交代属于第几期临床试验, 采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕 4 个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明, 尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述: 用  $(\bar{x} \pm s)$  表达近似服从正态分布的定量资料, 用  $M(Q_n)$  表达呈偏态分布的定量资料; 用统计表时, 要合理安排纵横标目, 并将数据的含义表达清楚; 用统计图时, 所用统计图的类型应与资料性质相匹配, 并使数轴上刻度值的标法符合数学原则; 用相对数时, 分母不宜小于 20, 要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择: 对于定量资料, 应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的, 选用合适的统计分析方法, 不应盲目套用  $t$  检验和单因素方差分析; 对于定性资料, 应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备的条件以及分析目的, 选用合适的统计分析方法, 不应盲目套用  $\chi^2$  检验。对于回归分析, 应结合专业知识和散点图, 选用合适的回归类型, 不应盲目套用简单直线回归分析, 对具有重复实验数据的回归分析资料, 不应简单化处理; 对于多因素、多指标资料, 要在一元分析的基础上, 尽可能运用多元统计分析方法, 以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达: 当  $P < 0.05$  (或  $P < 0.01$ ) 时, 应说明对比组之间的差异有统计学意义, 而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别; 应写明所用统计分析方法的具体名称(如: 成组设计资料的  $t$  检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的  $q$  检验等), 统计量的具体值(如  $t = 3.45$ ,  $\chi^2 = 4.68$ ,  $F = 6.79$  等), 应尽可能给出具体的  $P$  值(如  $P = 0.0238$ ); 当涉及到总体参数(如总体均数、总体率等)时, 在给出显著性检验结果的同时, 再给出 95% 可信区间。