

四种评分系统评价婴幼儿颅脑创伤预后的比较研究

向忠豪 陈鑫 陈益磊 吴昀 兰松 罗湘颖 毕长龙 刘劲芳

【摘要】 目的 比较婴幼儿神经创伤评分(TINS)、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分对婴幼儿(≤ 3 岁)颅脑创伤患者预后的预测价值。**方法** 选择 2012 年 1 月至 2017 年 12 月诊治的婴幼儿颅脑创伤患者共 37 例,创伤后 6 个月采用 Glasgow 预后分级(GOS)评价预后,TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分预测预后,绘制受试者工作特征曲线(ROC)并计算曲线下面积,并比较 4 种评分系统对婴幼儿颅脑创伤患者预后的预测价值。**结果** 创伤后 6 个月恢复良好(GOS 分级 5 级)者 19 例(51.35%)、轻残(GOS 分级 4 级)11 例(29.73%)、重残(GOS 分级 3 级)6 例(16.22%)、死亡(GOS 分级 1 级)1 例(2.70%)。ROC 曲线显示,创伤后 6 个月 TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分预测预后不良(GOS 评分 1~3 分)的曲线下面积分别为 0.774 (95% CI: 0.539~1.000, $P = 0.026$)、0.807 (95% CI: 0.668~0.946, $P = 0.012$)、0.748 (95% CI: 0.535~0.960, $P = 0.044$) 和 0.740 (95% CI: 0.533~0.948, $P = 0.050$)。**结论** TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 分级系统对婴幼儿颅脑创伤远期预后均有较好的预测价值,尤以 Marshall CT 分级对创伤后 6 个月预后的预测更具优势。

【关键词】 脑损伤,创伤性; 预后; 体层摄影术,X 线计算机; 婴儿

Comparative study of different scoring system on the prognosis of infant traumatic brain injury

XIANG Zhong-hao, CHEN Xin, CHEN Yi-lei, WU Yun, LAN Song, LUO Xiang-ying, BI Chang-long, LIU Jin-fang

Department of Neurosurgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, Hu'nan, China
Corresponding author: LIU Jin-fang (Email: 1427822007@qq.com)

【Abstract】 Objective To compare the predictive efficiency of different scoring systems including Trauma Infant Neurologic Score (TINS), Marshall CT score, Rotterdam CT score and Helsinki CT score for the long-term prognosis of infant (≤ 3 years old) traumatic brain injury (TBI). **Methods** Clinical records and imaging data of 37 cases with infant TBI (admitted to Department of Neurosurgery, Xiangya Hospital, Central South University from January 2012 to December 2017) were analyzed retrospectively. Glasgow Outcome Scale (GOS) was used to evaluate the prognosis 6 months after TBI. TINS score, Marshall CT score, Rotterdam CT score and Helsinki CT score were used to predict the prognosis. The Receiver Operating Characteristics Curve (ROC) comparing among TINS, Marshall CT, Rotterdam CT and Helsinki CT scores was performed to predict the prognosis of infant TBI. **Results** Among 37 cases, 19 cases (51.35%) had good prognosis (GOS grade 5), 11 cases (29.73%) had slight disability (GOS grade 4), 6 cases (16.22%) had severe disability (GOS grade 3), and one case (2.70%) died (GOS grade 1). The areas under the curve (AUC) of the TINS, Marshall CT, Rotterdam CT and Helsinki CT scores at 6-month after injury in GOS grade 1-3 group were 0.774 (95% CI: 0.539-1.000, $P = 0.026$), 0.807 (95% CI: 0.668-0.946, $P = 0.012$), 0.748 (95% CI: 0.535-0.960, $P = 0.044$) and 0.740 (95% CI: 0.533-0.948, $P = 0.050$), respectively. **Conclusions** TINS, Marshall CT, Rotterdam CT and Helsinki CT scores have good evaluation efficiency on the prognosis of infant TBI in long-term. In comparison, Marshall CT score is more advantageous in evaluating the prognosis of infant TBI 6 months after discharge.

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.07.010

基金项目: 湖南省卫生健康委科研计划课题(项目编号: B2019191); 湖南省卫生计生委科研计划课题(项目编号: C20180784)

作者单位: 410008 长沙, 中南大学湘雅医院神经外科

通讯作者: 刘劲芳, Email: 1427822007@qq.com

【Key words】 Brain injuries, traumatic; Prognosis; Tomography, X-ray computed; Infant

This study was supported by Health Commission Scientific Research Project in Hu'nan Province (No. B2019191, C20180784).

Conflicts of interest: none declared

根据全国 18 项回顾性流行病学研究调查数据, 2001–2016 年共计 125 474 例颅脑创伤患者, 其中儿童患者 30 713 例, 约占 24.48%^[1]。由于儿童与成人的颅脑解剖学基础有所不同, 且儿童较成人更缺乏自我保护意识, 因此, 儿童尤其是婴幼儿颅脑创伤发病率较高^[2], 建立有效的预后评价体系、准确判断预后, 对制定临床诊疗决策具有重要意义。婴幼儿神经创伤评分(TINS)、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分均是临床常用的颅脑创伤评分系统, 但这 4 种评分系统是否适用于国人尤其是婴幼儿病例, 尚缺乏客观依据。本研究对中南大学湘雅医院神经外科近年收治的 37 例婴幼儿颅脑创伤患者的临床资料进行回顾分析, 分别比较 TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分对婴幼儿颅脑创伤患者预后的预测价值, 以为指导和规范儿童颅脑创伤的诊断、治疗与预后提供参考。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入标准 (1)有明确外伤史。(2)经影像学证实的颅骨骨折、脑挫裂伤、脑干损伤或颅内血肿等, 伴或不伴意识障碍、神经系统阳性体征和生命体征显著改变的颅脑创伤患者。(3)年龄 ≤ 3 岁。(4)创伤至入院时间 ≤ 48 h。

2. 排除标准 (1)伤后曾在外院接受过手术治疗。(2)创伤后 24 h 头部 CT 未见异常或弥漫性轴索损伤(DAI)。(3)存在严重的多器官功能障碍综合征(MODS)。(4)临床资料不完整。

3. 一般资料 根据上述纳入与排除标准, 选择 2012 年 1 月至 2017 年 12 月在我院神经外科住院治疗的婴幼儿颅脑创伤患者共 37 例, 男性 22 例, 女性 15 例; 年龄 0~3 岁, 平均(1.80 \pm 0.91) 岁; 创伤至入院时间 2~48 h, 中位时间 18.76(8.00, 24.00) h。致伤原因分别为车祸伤(7 例占 18.92%)、摔伤(15 例占 40.54%)、高处坠落伤(10 例占 27.03%)和暴力伤(5 例占 13.51%); 其中, 开放性颅脑创伤 10 例(27.03%), 闭合性颅脑创伤 27 例(72.97%); 入院时

Glasgow 昏迷量表(GCS)评分 6~15 分, 平均(12.60 \pm 2.97)分, 其中 3~8 分 4 例(10.81%)、9~12 分 9 例(24.32%)、12~15 分 24 例(64.86%)。头部 CT 表现为中线移位(15 例次占 40.54%)、脑池受压(15 例次占 40.54%)、病灶体积 > 25 ml(15 例次占 40.54%); 以及同时合并脑挫伤(11 例次占 29.73%)、脑实质血肿(8 例次占 21.62%)、硬膜下血肿(10 例次占 27.03%)、硬膜外血肿(10 例次占 27.03%)、混合血肿(6 例次占 16.22%)、蛛网膜下腔出血(11 例次占 29.73%)、颅骨骨折(28 例次占 75.68%)、脑脊液鼻漏(2 例次占 5.41%)、颅内异物(4 例次占 10.81%)、多发伤(9 例次占 24.32%)、颅内感染(2 例次占 5.41%)或癫痫发作(3 例次占 8.11%)。本组共有 24 例(64.86%)接受外科手术治疗, 包括单纯颅内压监测探头植入术(4 例占 16.67%)、单纯开颅手术(9 例占 37.50%)、开颅手术联合去骨瓣减压术(1 例占 4.17%)、开颅手术联合颅内压监测探头植入术(6 例占 25%)、开颅手术联合去骨瓣减压术和颅内压监测探头植入术(4 例占 16.67%); 其余 13 例(35.14%)采取保守治疗。

二、研究方法

1. 预后评价 伤后 6 个月采用 Glasgow 预后分级(GOS)评价患儿预后: 1 级, 死亡; 2 级, 植物状态生存(仅有最小反应如伴随睡眠-觉醒周期可睁眼); 3 级, 重残(清醒、残疾, 日常生活需他人照料); 4 级, 轻残(虽然残疾但可独立生活, 并能于保护下工作); 5 级, 恢复良好(虽仍存有轻度功能缺陷, 但可正常工作与生活)。GOS 分级 1~3 级者为预后不良, 4~5 级为预后良好。

2. 预后预测 伤后 6 个月复查头部 CT, 通过 TINS 评分^[3]、Marshall CT 分级^[4-5]、Rotterdam CT 评分^[5-7]和 Helsinki CT 评分^[5]系统预测颅脑创伤患儿预后, 4 种评分系统判断标准参见表 1~4。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据处理与分析。绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)并计算曲线下面积(AUC), 评价 TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分对婴幼儿颅脑创伤患者预后的预测价值, 以

表 1 TINS 评分系统^[3]

Table 1. Description of the TINS Classification^[3]

评价项目	0分	1分	2分	评分
致伤原因		<1米坠落伤或轻度击伤	>1米坠落伤、车祸伤或贯通伤	1~2分
气管插管	否	是		0~1分
意识	清楚	嗜睡	昏迷	0~2分
运动障碍	无	单侧运动障碍	无运动	0~2分
瞳孔	双侧瞳孔等大、对光反射灵敏	双侧瞳孔不等大或无反应	双侧瞳孔扩大、无反应	0~2分
头皮损伤	无	帽状腱膜下血肿		0~1分
总分				1~10分

表 2 Marshall CT 分级^[4-5]

Table 2. Description of the Marshall CT Classification^[4-5]

分级	定义
弥漫性损伤 I 级(正常)	无异常
弥漫性损伤 II 级	基底池和脑实质密度基本正常,中线结构偏移 ≤ 5 mm, 和(或)混杂和高密度影体积 ≤ 25 ml, 可能伴有骨碎片或异物
弥漫性损伤 III 级(肿胀)	基底池受压, 但中线结构偏移 < 5 mm, 混杂和高密度影体积 ≤ 25 ml
弥漫性损伤 IV 级(中线)	中线结构偏移 > 5 mm, 混杂和高密度影体积 ≤ 25 ml
局灶性损伤 V 级	所有病灶均已经外科手术清除
局灶性损伤 VI 级	混杂和高密度影体积 > 25 ml, 未经外科手术清除

表 3 Rotterdam CT 评分^[5-7]

Table 3. Description of the Rotterdam CT Classification^[5-7]

评价项目	评分	评价项目	评分
基底池		硬膜外血肿	
正常	0分	无	0分
受压	1分	有	1分
消失	2分	脑室或(创伤性)蛛网膜下腔出血	
中线移位		无	0分
≤ 5 mm	0分	有	1分
> 5 mm	1分	总分调整*	+1分

*In order to be consistent with the Marshall CT score of 6 grades, Rotterdam CT score was adjusted by adding 1 point to the total score, 为与 Marshall CT 分级分为 6 级相一致, Rotterdam CT 评分在总分中加 1 分以调整

表 4 Helsinki CT 评分^[5]

Table 4. Description of the Helsinki CT Classification^[5]

评价项目	评分	评价项目	评分
病灶类型		鞍上池	
硬膜下血肿	2分	正常	0分
脑实质血肿	2分	受压	1分
硬膜外血肿	-3分	消失	5分
病灶体积 > 25 cm ³	2分	总分	-3~14分
脑室内出血	3分		

$P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

本组 37 例患儿伤后 6 个月恢复良好(GOS 分级 5 级)者 19 例(51.35%)、轻残(GOS 分级 4 级) 11 例(29.73%)、重残(GOS 分级 3 级) 6 例(16.22%)、死亡(GOS 分级 1 级) 1 例(2.70%); 预后良好 30 例(81.08%)、预后不良 7 例(18.92%)。

根据颅脑创伤患儿 TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分假设不同临界点, 获得一系列预后预测灵敏度和特异度: 以灵敏度为纵坐标, 1 - 特异度为横坐标, 绘制 ROC 曲线, 该曲线下面积所反映的范围即为预测准确性, 越接近 1, 4 种评分系统预测婴幼儿颅脑创伤预后的精确度越高, 而灵敏度和特异度均较高的假定分界点即可以定为临界值。创伤后 6 个月 TINS 评分预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.774(95% CI: 0.539~1.000, $P = 0.026$; 图 1), 预测灵敏度为 0.857、特异度 0.733, 该曲线下面积所对

应的临界值为 TINS 评分 4 分; Marshall CT 分级预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.748(95% CI: 0.535~0.960, $P = 0.044$; 图 2), 预测灵敏度为 1.000、特异度 0.633, 该曲线下面积所对应的临界值为 Marshall CT 分级 IV 级; Rotterdam CT 评分预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.740(95% CI: 0.533~0.948, $P = 0.050$; 图 2), 预测灵敏度为 0.857、特异度 0.633, 该曲线下面积所对应的临界值为 Rotterdam CT 评分 3 分; Helsinki CT 预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.748(95% CI: 0.535~0.960, $P = 0.044$; 图 2), 预测灵敏度 0.571、特异度 0.833, 该曲线下面积所对应的临界值为 Helsinki CT 评分 3 分。

讨 论

颅脑创伤是神经外科常见疾病, 亦是引起儿童和青少年病残和病死的主要原因^[8]。儿童和青少年天性好动, 发生颅脑创伤概率较大, 因此, 预防和早期诊治颅脑创伤的重要意义不言而喻。来自美国

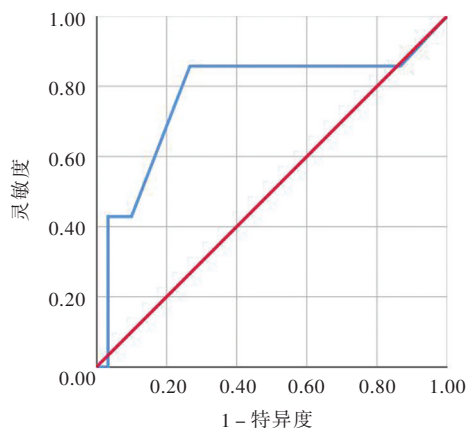


图 1 ROC 曲线显示, 创伤后 6 个月 TINS 评分预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的曲线下面积为 0.774 (95% CI: 0.539 ~ 1.000, $P = 0.026$)

Figure 1 ROC showed the AUC of TINS score at 6 months after trauma predicting poor prognosis (GOS grade 1-3) was 0.774 (95% CI: 0.539-1.000, $P = 0.026$).

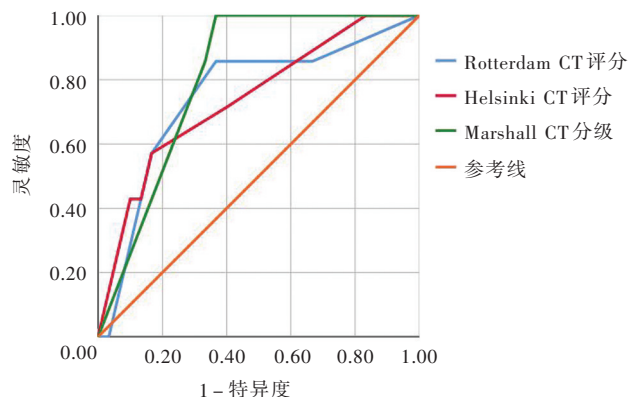


图 2 ROC 曲线显示, 创伤后 6 个月 Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的曲线下面积分别为 0.807(95% CI: 0.668 ~ 0.946, $P = 0.012$)、0.748(95% CI: 0.535 ~ 0.960, $P = 0.044$)、0.740(95% CI: 0.533 ~ 0.948, $P = 0.050$)

Figure 2 ROC showed the AUC of Marshall CT score, Rotterdam CT score and Helsinki CT score at 6 months after trauma predicting poor prognosis (GOS grade 1-3) were 0.807 (95% CI: 0.668-0.946, $P = 0.012$), 0.748 (95% CI: 0.535-0.960, $P = 0.044$) and 0.740 (95% CI: 0.533-0.948, $P = 0.050$).

的流行病学调查数据显示, 儿童颅脑创伤病例数 > 250 万/年, 由此产生的医疗费用 > 10 亿美元/年^[9]; 我国的儿童颅脑创伤患者发病例数、住院例数和死亡例数分别约 308 万/年、8 万/年和 0.6 万/年^[10]。颅脑创伤患者的预后可能出现完全恢复、社会行为障碍、心理障碍、日常生活活动能力障碍、残疾甚至死亡, 通常采用伤后 3 或 6 个月 GOS 分级作为预后评价标准。本研究 37 例患儿按照伤后 6 个月 GOS 分级, 预后良好(GOS 分级 4~5 级) 30 例(81.08%)、预后不良(GOS 分级 1~3 级) 7 例(18.92%)。2007 年, WHO 的一项调查显示, 颅脑创伤约占儿童死亡原因的 40%^[11]; 2018 年开展的一项流行病学调查显示, 约 50% 以上的儿童死亡与颅脑创伤有关, 且发病率高于颅内肿瘤 18 倍^[12]。儿童和青少年颅脑创伤病残率和病死率均较高, 严重影响患儿生活质量, 且康复时间长、护理成本高, 使家庭和社会经济负担增加^[13]。

婴幼儿颅脑创伤早期症状常不典型^[14], 易被漏诊或误诊。1999 年, Beni-Adani 等^[3]首次提出 TINS 评分, 评价项目包括致伤原因、机械通气、意识、运动障碍、瞳孔反射和头皮损伤等, 并将其引入婴幼儿颅脑创伤程度的临床评估; 在后续研究中, 该作者将瞳孔对光反射异常、肢体活动障碍、帽状腱膜下血肿等客观参数融入新的评分系统, 对婴幼儿颅脑创伤的早期诊治和预后评价有较大帮助。刘伟

等^[15]对 41 例儿童颅脑创伤患者 TINS 评分、GCS 评分和水肿期 CT 特征进行回顾分析, 发现不同临床分型之间的 TINS 评分差异具有统计学意义, 而且 TINS 评分与 CT 所显示的水肿面积呈正相关, 提示 TINS 评分可以评估颅脑创伤严重程度, 若与 CT 结合应用则更有利于评估儿童颅脑创伤患者的病情严重程度。本研究绘制的 ROC 曲线显示, 伤后 6 个月 TINS 评分预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.774(95% CI: 0.539 ~ 1.000, $P = 0.026$), 预测灵敏度为 0.857、特异度 0.733, 表明该评分系统对婴幼儿颅脑创伤患者的远期预后有良好的预测价值。

影像学检查对颅脑创伤患者同样具有重要的诊断价值。弥漫性脑水肿是颅脑创伤后颅内高压的主要原因^[16], 尤其在儿童患者中更为常见。CT 可以识别颅内结构的细微改变, 对评估脑挫裂伤、脑水肿和预后更加准确^[17], 是颅脑创伤患者进行症状与体征评分的补充和佐证, 目前已成为颅脑创伤诊断的“金标准”。有研究显示, CT 显示的合并基底池闭塞和蛛网膜下腔出血与颅脑创伤患者预后具有极强的相关性^[18]。目前临床常用的颅脑创伤相关 CT 评分系统主要包括 Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分, 均与预后有关。Meshcheryakov 等^[19]对 169 例重型颅脑创伤(sTBI)患儿临床资料的回顾分析显示, Marshall CT

分级与 GCS 评分呈中度正相关($r = 0.538, P < 0.05$): GCS 评分 6~8 级患儿中 Marshall CT 分级 II 级比例较高、GCS 评分 3~5 级患儿中 Marshall CT 分级 IV 级比例较高; Marshall CT 分级与 GOS 分级呈高度负相关($r = -0.711, P < 0.05$): GOS 分级 4~5 级(预后良好)患儿中 Marshall CT 分级 I~II 级比例较高(68.5%)、GOS 分级 2~3 级(预后不良)和 1 级(死亡)患儿 Marshall CT 分级 III~VI 级比例较高(均为 43%); 表明 Marshall CT 分级不仅可以用于颅脑创伤分型, 还可以提高上述指标对预后预测的可靠性。Hale 等^[20]采用 Marshall CT 分级对 565 例年龄 < 18 岁的颅脑创伤患儿的预后进行预测, 其结果显示, Marshall CT 分级与预后不良密切相关, 其预测伤后 6 个月病死的准确度为 78.1%、预后不良(GOS 分级 ≤ 3 分)的准确度为 66.3%, 表明 Marshall CT 分级可用于预测儿童颅脑创伤患者的预后。本研究 ROC 曲线显示, 创伤后 6 个月 Marshall CT 分级预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.748(95% CI: 0.535~0.960, $P = 0.044$), 预测灵敏度为 1.000、特异度 0.633, 表明 Marshall CT 分级对婴幼儿颅脑创伤患者的远期预后具有较好的预测价值。

Maas 等^[21]对 Marshall CT 分级进行优化, 将是否伴创伤性蛛网膜下腔出血和脑室内出血纳入评分系统, 同时还将硬膜外血肿作为一项独立的评价指标, 进一步量化基底池状态和中线移位情况, 将基底池分为正常、受压和消失 3 种类型, 提出一种全新的 CT 评分系统, 即 Rotterdam CT 评分。根据曹成龙等^[22]报告的回顾性临床研究结果, 169 例急性颅脑创伤患者 Rotterdam CT 评分评价早期(创伤后 3~6 个月)病死率的 ROC 曲线下面积为 0.852, 提示该 CT 评分系统可以有效预测急性中至重型颅脑创伤患者的早期预后。在张博和杨明飞^[23]的研究中共纳入 212 例行单侧去骨瓣减压术的单纯闭合性颅脑创伤病例, 分别于入院时和术前行 Rotterdam CT 评分, 其结果显示, Rotterdam CT 评分 4~6 分组患者伤后 3 个月病死率和预后不良率与其他分组差异无统计学意义, 进一步行多因素 Logistic 回归分析, 入院时高 Rotterdam CT 评分是伤后 3 个月病死($OR = 3.56, 95\% CI: 2.06 \sim 6.13; P = 0.000$)和预后不良($OR = 1.66, 95\% CI: 1.08 \sim 2.56; P = 0.022$)的危险因素, 术前高 Rotterdam CT 评分亦是伤后 3 个月病死和预后不良($OR = 2.13, 95\% CI: 1.33 \sim 3.43; P =$

0.002)的危险因素, 表明 Rotterdam CT 评分系统可以较好地预测伤后行去骨瓣减压术患者的早期预后。本研究 ROC 曲线显示, 创伤后 6 个月 Rotterdam CT 评分预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.740(95% CI: 0.533~0.948, $P = 0.050$), 预测灵敏度为 0.857、特异度 0.633, 表明 Rotterdam CT 评分对婴幼儿颅脑创伤患者的远期预后具有较好的预测价值。

Yao 等^[24]认为, Helsinki CT 评分可以作为颅脑创伤患者预后的独立预测因子, 对创伤后 6 个月预后不良的预测能力尚可, 对创伤后 6 个月病死率的预测能力较强。本研究 ROC 曲线显示, 创伤后 6 个月 Helsinki CT 预测预后不良(GOS 分级 1~3 级)的 ROC 曲线下面积为 0.748(95% CI: 0.535~0.960, $P = 0.044$), 预测灵敏度为 0.571、特异度 0.833, 表明 Helsinki CT 评分对婴幼儿颅脑创伤患者的远期预后具有较好的预测价值。进一步比较 Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分的预测价值, Marshall CT 分级预测创伤后 6 个月婴幼儿颅脑创伤患者预后更具优势。

近年有学者尝试将 DTI 用于颅脑创伤患者的预后预测, 但这项研究尚处于起步阶段, 其研究证据和结果尚待进一步考证和探究^[25], 因此本研究未将 MRI 相关数据纳入数据资料收集和统计分析中。

本研究存在的局限性: (1) 本研究为回顾性研究, 研究对象均来自同一所医疗中心、样本量较小, 因此在病例筛选中存在不同程度的选择偏倚和信息偏倚。(2) 颅脑创伤严重程度与其他部位的合并损伤有关, 多发伤严重程度通常采用简明损伤定级(AIS)和创伤严重程度评分(ISS)综合评估, 但本研究未纳入这两项评分指标。(3) 颅脑创伤预后相关生物学标志物一直是研究的热点, 其对儿童颅脑创伤患者发病和预后的影响有待后续研究的考证。

综上所述, TINS 评分、Marshall CT 分级、Rotterdam CT 评分和 Helsinki CT 评分系统对婴幼儿颅脑创伤患者的远期预后均有较好的预测价值, 尤以 Marshall CT 分级对创伤后 6 个月预后的预测更具优势。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Jiang JY, Gao GY, Feng JF, Mao Q, Chen LG, Yang XF, Liu JF, Wang YH, Qiu BH, Huang XJ. Traumatic brain injury in China[J]. Lancet Neurol, 2019, 18:286-295.

- [2] Zhong W, Sima X, Huang S, Chen H, Cai B, Sun H, Hu Y, Liu Y, You C. Traumatic extradural hematoma in childhood [J]. Childs Nerv Syst, 2013, 29:635-641.
- [3] Beni-Adani L, Flores I, Spektor S, Umansky F, Constantini S. Epidural hematoma in infants: a different entity [J]? J Trauma, 1999, 46:306-311.
- [4] Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, van Berkum Clark M, Eisenberg HM, Jane JA, Luerssen TG, Marmarou A, Foulkes MA. A new classification of head injury based on computerized tomography. J Neurosurg, 1991, 75:S14-20.
- [5] Raj R, Siironen J, Skrifvars MB, Hernesniemi J, Kivisaari R. Predicting outcome in traumatic brain injury: development of a novel computerized tomography classification system (Helsinki computerized tomography score) [J]. Neurosurgery, 2014, 75:632-646.
- [6] Ongun EA, Dursun O. Prediction of mortality in pediatric traumatic brain injury: implementations from a tertiary pediatric intensive care facility [J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2018, 24:199-206.
- [7] Deepika A, Prabhuraj AR, Saikia A, Shukla D. Comparison of predictability of Marshall and Rotterdam CT scan scoring system in determining early mortality after traumatic brain injury [J]. Acta Neurochir (Wien), 2015, 157:2033-2038.
- [8] Araki T, Yokota H, Morita A. Pediatric traumatic brain injury: characteristic features, diagnosis, and management [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2017, 57:82-93.
- [9] Leetch AN, Wilson B. Pediatric major head injury: not a minor problem [J]. Emerg Med Clin North Am, 2018, 36:459-472.
- [10] Liu QB, Liang P. Review of craniocerebral trauma in children [J]. Yi Yao Qian Yan, 2016, 6:22-23. [刘祺斌, 梁平. 儿童颅脑外伤 [J]. 医药前沿, 2016, 6:22-23.]
- [11] Deng G, Chen QH. Epidemiological analysis of traumatic brain injury in children. Zhongguo Fu You Jian Kang Yan Jiu, 2015, 26:581-583. [邓刚, 陈奇翰. 儿童外伤性颅脑损伤流行病学分析 [J]. 中国妇幼健康研究, 2015, 26:581-583.]
- [12] Chaitanya K, Addanki A, Karambelkar R, Ranjan R. Traumatic brain injury in Indian children [J]. Childs Nerv Syst, 2018, 34:1119-1123.
- [13] Dewan MC, Mummareddy N, Wellons JC 3rd, Bonfield CM. Epidemiology of global pediatric traumatic brain injury: qualitative review [J]. World Neurosurg, 2016, 91:497-509.
- [14] Case ME. Accidental traumatic head injury in infants and young children [J]. Brain Pathol, 2008, 18:583-589.
- [15] Liu W, Yi W, Gong W, Zhang L. Application of trauma neurologic score combined with CT examination in children with traumatic brain edema [J]. Lin Chuang Wai Ke Za Zhi, 2015, 23:63-64. [刘伟, 易伟, 龚威, 张亮. 神经创伤评分结合 CT 检查在小儿外伤性脑水肿中的应用研究 [J]. 临床外科杂志, 2015, 23:63-64.]
- [16] Pinto FC, Oliveira MF, Prist R, Silva MR, da Silva LF, Neto AC. Effect of volume replacement during combined experimental hemorrhagic shock and traumatic brain injury in prostanoids, brain pathology and pupil status [J]. Arq Neuropsiquiatr, 2015, 73:499-505.
- [17] Brown AW, Pretz CR, Bell KR, Hammond FM, Arciniegas DB, Bodien YG, Dams-O'Connor K, Giacino GT, Hart T, Johnson-Greene D, Kowalski RG, Walker WC, Weintraub A, Zafonte R. Predictive utility of an adapted Marshall head CT classification scheme after traumatic brain injury [J]. Brain Inj, 2019, 33:610-617.
- [18] MRC CRASH Trial Collaborators; Perel P, Arango M, Clayton T, Edwards P, Komolafe E, Pocock S, Roberts I, Shakur H, Steyerberg E, Yuthakasemsunt S. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients [J]. BMJ, 2008, 336:425-429.
- [19] Meshcheryakov SV, Semenova ZB, Lukianov VI, Sorokina EG, Karaseva OV. Prognosis of severe traumatic brain injury outcomes in children [J]. Acta Neurochir Suppl, 2018, 126:11-16.
- [20] Hale AT, Stonko DP, Brown A, Lim J, Voce DJ, Gannon SR, Le TM, Shannon CN. Machine - learning analysis outperforms conventional statistical models and CT classification systems in predicting 6 - month outcomes in pediatric patients sustaining traumatic brain injury [J]. Neurosurg Focus, 2018, 45:E2.
- [21] Maas AI, Hukkelhoven CW, Marshall LF, Steyerberg EW. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics: a comparison between the computed tomographic classification and combinations of computed tomographic predictors [J]. Neurosurgery, 2005, 57:1173-1182.
- [22] Cao CL, Li YL, Song J, Yao S, Fang L, Yan Y, Xu GZ. Prediction of early death in patients with traumatic brain injury: a comparison between Marshall and Rotterdam CT scoring systems [J]. Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2017, 22:676-679. [曹成龙, 李艳玲, 宋健, 姚顺, 房莉, 闫研, 徐国政. 急性中、重型颅脑损伤早期病死率的预测: Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分的比较 [J]. 中国临床神经外科杂志, 2017, 22:676-679.]
- [23] Zhang B, Yang MF. Clinical research for the Rotterdam CT scores assessing the prognosis of TBI after standard decompressive craniectomy [J]. Shi Yong Yi Xue Za Zhi, 2018, 34:1368-1375. [张博, 杨明飞. 鹿特丹 CT 评分评估行去骨瓣减压术颅脑外伤患者的预后 [J]. 实用医学杂志, 2018, 34:1368-1375.]
- [24] Yao S, Song J, Li S, Cao C, Fang L, Wang C, Xu G. Helsinki computed tomography scoring system can independently predict long - term outcome in traumatic brain injury [J]. World Neurosurg, 2017, 101:528-533.
- [25] Currie S, Saleem N, Straiton JA, Macmullen-Price J, Warren DJ, Craven IJ. Imaging assessment of traumatic brain injury [J]. Postgrad Med J, 2016, 92:41-50.

(收稿日期:2020-07-13)

(本文编辑:彭一帆)