

. 论 著 .

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

曹成龙 李艳玲 宋健 姚顺 房莉 闫研 徐国政

【摘要】目的 探讨 Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分对急性中、重型颅脑损伤(TBI)早期病死率的预测作用。**方法** 回顾性分析 2014~2015 年手术治疗的 169 例急性中、重型 TBI 的临床资料, 伤后 24 h 内入院并行 CT 检查, 计算 Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分。以伤后 14 d 观察周期, 判断早期死亡。**结果** 149 例中, 早期死亡 20 例, 早期病死率为 13.4%。与存活病人相比, 早期死亡病人入院时 GCS 评分、运动评分更低($P<0.05$), 瞳孔变化发生率明显增高($P<0.05$), Marshall 和 Rotterdam 评分更高($P<0.05$)。随着 Marshall 分级或 Rotterdam 评分增高, 病死率也随之明显升高($P<0.05$)。Marshall 分级和 Rotterdam 评分对 TBI 早期病死率的预测都具有很好的辨别能力, 但是 Rotterdam 评分[受试者工作特征曲线下面积(AUC)=0.852; 95% CI: 0.764~0.941] 优于 Marshall 分级[AUC=0.800; 95% CI: 0.719~0.881]。**结论** Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分都可以很好地预测急性中、重型 TBI 的早期病死率; 由于 Rotterdam CT 评分包含蛛网膜下腔出血等, 或许更适用于弥漫性轴索损伤。

【关键词】 急性颅脑损伤; Marshall CT 分级; Rotterdam CT 评分; 早期病死率; 预测

【文章编号】 1009-153X(2017)10-0676-04 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 651.1*5

Prediction of early death in patients with traumatic brain injury: a comparison between Marshall and Rotterdam CT scoring systems

CAO Cheng-long, LI Yan-ling, SONG Jian, DU Hao, YAO Shun, FANG Li, YAN Yan, XU Guo-zheng. Department of Neurosurgery, Wuhan General Hospital, PLA, Wuhan 430070, China

【Abstract】 Objective To verify the predictive effect of the Rotterdam CT scoring system on early mortality in the patients with traumatic brain injury (TBI). **Methods** The clinical data of 149 patients with moderate and severe TBI (GCS 3~12 points) were analyzed retrospectively, including following up data and so on 2 weeks after TBI. The abilities of Marshall and Rotterdam scoring systems to predict the early death in the patients with TBI were assessed by the areas under the receiver operating characteristic curve (AUC). **Results** The total death rate was 13.4% (20/149) 2 weeks after TBI. The early death rate was positively related to the scores less than 5 points of Marshall CT scoring system and the scores of the Rotterdam CT scoring system in the patients with TBI. The present results showed that the AUC of Marshall and Rotterdam CT scoring systems were 0.800 and 0.852 respectively in the patients with TBI. **Conclusions** The early death rate in the patients with moderate and severe TBI can be predicted by Marshall and Rotterdam scoring systems. Rotterdam scoring system is more proper for the prediction of the early death rate in patients with diffuse axonal injury because it includes the subarachnoid hemorrhage besides other variables included by Marshall CT scoring system.

【Key words】 Traumatic brain injury; Marshall CT scoring system; Rotterdam CT scoring system; Death rate; Prediction

目前, 颅脑损伤(trumatic brain injury, TBI)的预后指标很多, 但大部分主要依据临床表现, 依赖病人的主观感觉, 固然重要而且是不可分割的部分, 但是主观感觉波动性大, 稳定性差, 所以对预后的评估缺乏可靠、可重复性的客观指标。早期 CT 扫描结果对 TBI 预后评估具有重要的参考价值。Marshall CT 分

级被广泛应用于 TBI 病人的严重程度和预后的预测^[1-3]。然而, 这个分级存在局限性。为了克服这些限制, 有学者提出不同 CT 分类系统^[4], 例如 Rotterdam CT 评分^[5], 目的是为了预测病人预后的效果。虽然, 有研究对两个 CT 评分系统进行评估^[5, 6], 但是他们针对 TBI 长期预后, 比如伤后 6 个月病死率。本文比较分析 Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分对急性中、重型 TBI 病人早期病死率的预测作用。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2014~2015 年手术治疗的急性 TBI 149 例, 其中男 119 例, 女 30 例; 平均年龄

doi:10.13792017.09/j.issn.1009-153X.2017.10.002

基金项目: 全军医学科技“十二五”重点项目(BWS11J066)

作者单位: 430070 武汉, 中国人民解放军武汉总医院神经外科(曹成龙、李艳玲、宋健、姚顺、房莉、闫研、徐国政)

通信作者: 徐国政, E-mail: xu-gz@163.com

(45.16±16.72)岁。入院时 GCS 评分(9.23±3.21)分。入组标准:①急性中、重型 TBI,入院时 GCS 评分 3~12 分;②年龄≥15 岁,因为 Marshall、Rotterdam 评分在 14 岁以下的病人中没有被确认;③24 h 内入院并行 CT 检查;④多发伤被排除。

1.2 Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分的计算 头颅 CT 扫描基线与眦耳线平行,自枕骨大孔向上到顶部,层厚 1 cm。两个评分均包含基底池的状态和中线移位,Marshall 分级还包含出血量,Rotterdam 评分包含脑室/蛛网膜下腔出血和硬膜外血肿。

Marshall 分级分为 1~6 级,基于 3 个 CT 征象和出血量的处理(外科手术清除与否),TBI 只要做过颅内血肿清除就被归为 5 级,而没有做血肿清除且出血量≥25 ml,无论其他的 CT 征象,都将其归为 6 级。见表 1。

Rotterdam 评分的计算:①基底池的分类:分成正常(0分),受压(1分)和消失(2分)。②中线移位:在室间孔平面测量颅内腔的宽度,然后测量偏移侧颅骨到透明隔的长度,中线偏移即为室间孔平面测量的颅内腔宽度的一半减去偏移侧颅骨到透明隔的长度,单位为 mm,分为 0~5 mm(0分),>5 mm(1分)。③硬膜外血肿:有(1分),无(0分)。④脑室出血/蛛网膜下腔出血,无(0分),有(1分)。最后,Rotterdam 总得分再加上 1 分,最高 6 分,跟 Marshall 分级一致。

1.3 早期病死率评估 以伤后 14 d 观察周期,判断早期死亡。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 软件分析,定量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示;采用 Mann-Whitney U 检验检测 Marshall 分级和 Rotterdam 评分跟 TBI 早期病例数相关性;采用受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线分析每个分级系统的预测早期病死率的效力; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

149 例中,早期死亡 20 例,早期病死率为 13.4%。与存活病人相比,早期死亡病人入院时 GCS 评分、运动评分更低($P<0.05$),瞳孔变化发生率明显增高($P<0.05$),Marshall 和 Rotterdam 评分更高($P<0.05$),见表 2。随着 Marshall 分级或 Rotterdam 评分增高,病死率也随之明显升高($P<0.05$,表 2),但是 Marshall 分级 5 级病死率按照预期效果是下降的。Marshall 分级和 Rotterdam 评分对 TBI 早期病死率的预测都具有很好的辨别效力,但是 Rotterdam 评分

[受试者工作特征曲线下面积(area under curve, AUC)=0.852;95% CI:0.764~0.941]优于 Marshall 分级[AUC=0.800;95%CI:0.719~0.881]。见图 1。

3 讨论

目前,TBI 是导致年轻人死亡及残疾的重要原因之一。CT 检查是诊断 TBI 的金标准,一些影像特点是存在颅内压增高的征象^[7-10]。Marshall CT 分级对成年 TBI 预后具有很好的预测作用,被广泛应用,但是也存在许多限制。一是有脑组织挫伤的病人接受血肿清除术的分级从 IV 转变成了 V 级^[11],病死率或不良预后率反而会降低。二是把出血量的界限设为 25 ml 是不明确的,创伤性外科诊疗指南根据特殊的损伤类型,提出不同的血肿界限值:只要出血量>30 ml,硬膜外血肿应该被清除,这时不用考虑 GCS 评分;只要出血量>10 ml 或中线移位>5 mm,硬膜下血肿应该被清除,不管 GCS 评分如何;出血量>50 ml 脑挫伤/脑实质血肿应该手术^[12]。三是 Marshall 分级没有对血肿进行分类。手术预后依赖于出血的类型,硬膜外血肿病死率在 7%~12.5%,硬膜下血肿在 40%~60%,而脑挫伤在 16%~72%^[12]。四是外伤性蛛网膜下腔出血对预后有重要影响。一项欧洲脑损伤联盟的研究报告指出,中、重型 TBI 中,有 41% 的病人伴有外伤性蛛网膜下腔出血;经过年龄、GCS 评分、运动评分和入院时 CT 表现校正,外伤性蛛网膜下腔出血对不良预后有较强预测作用(OR=2.49;95% CI:1.74~3.55; $P<0.001$)^[13]。Rotterdam CT 评分

表 1 Marshall CT 分级系统

Marshall CT 分级	定义
弥漫损伤 I 级(正常)	颅脑 CT 未见任何异常
弥漫损伤 II 级	颅脑 CT 见基底池及脑实质密度基本正常,中线结构偏移 5 mm 以内,和/或混杂及高密度影体积不超过 25 ml,可能会有骨碎片或异物
弥漫损伤 III 级(肿胀)	颅脑 CT 见基底池受压,但中线结构偏移在 5 mm 以内,混杂及高密度影体积不超过 25 ml
弥漫损伤 IV 级(中线)	中线结构偏移超过 5 mm,混杂及高密度影体积不超过 25 ml
局灶损伤 V 级	无须外科手术处理的病灶(已经清除血肿)
局灶损伤 VI 级	混杂及高密度病变体积大于 25 ml,需要手术治疗

表2 急性颅脑损伤早期死亡与Marshall CT分级、Rotterdam CT评分的关系

影响因素	总例数(n=149)	存活(n=129)	死亡(n=20)
年龄(岁)	45.2±16.7	43.9±15.7	53.3±21.1
入院时GCS评分(分)	9.2±3.2	9.8±2.9	5.8±3.0*
入院时运动评分(分)	2.5±0.7	2.6±0.6	1.8±0.85*
入院时瞳孔变化(例)	2(1.3%)	0(0%)	2(10.0%)*
Marshall CT分级(分)	3.5±1.6	3.3±1.6	5.0±1.0*
I(例)	6(4.0%)	6(4.7%)	0(0%)
II(例)	60(40.3%)	60(46.5%)	0(0%)
III(例)	17(11.4%)	14(10.9%)	3(15.0%)
IV(例)	3(2.0%)	2(1.6%)	1(5.0%)
V(例)	45(30.2%)	36(27.9%)	9(45.0%)
VI(例)	18(12.1%)	11(8.5%)	7(23.3%)
Rotterdam CT评分(分)	2.89±1.47	2.82±1.18	4.70±1.21*
1分(例)	10(6.7%)	10(7.8%)	0(0%)
2分(例)	38(25.5%)	37(28.7%)	1(5.0%)
3分(例)	43(28.9%)	40(31.0%)	3(15.0%)
4分(例)	11(8.5%)	8(6.2%)	3(15.0%)
5分(例)	20(13.4%)	13(10.0%)	7(35.0%)
6分(例)	9(6.0%)	3(2.3%)	6(30.0%)

注:与存活病人相应比值,* P<0.05

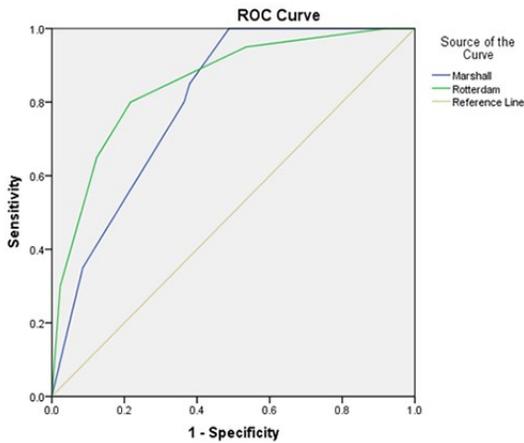


图1 Marshall CT分级和Rotterdam CT评分预测急性颅脑损伤预后的ROC曲线

是在Marshall CT分级上的改良,添加了外伤性蛛网膜下腔出血、硬膜外血肿和基底池受压三个变量。尽管克服了Marshall分级的诸多限制,但是它也没有被完全地验证^[14]。本文结果表明Rotterdam CT评分能有效预测急性中、重型TBI病人早期病死率;并且,在早期病死率预测中,Rotterdam CT评分优于Marshall CT分级。这与文献[3,5]报道的结果具有一致性。因为基底池状况是脑组织受压的重要征象,是脑干损伤的可靠依据,而延髓具有调节心搏、血压、呼吸、消化等重要功能,具有心血管中枢及呼吸

中枢等重要结构及感应器,能借此维持体内平衡。此部份受伤或受压会危及病人生命。Toustant等^[15]报道重型TBI环池闭塞时,早期病死率为77%,环池受压时为39%,而当环池正常时病死率仅为22%。张力和张振文^[16]回顾性分析115例急性闭合性TBI的预后与CT影像环池改变的关系,结果表明环池消失组病死率高达88%,明显高于环池受压组(19%; $P<0.05$)和正常组(11%; $P<0.05$)。Rotterdam CT评分将基底池具体细化为正常、部分受压和完全消失,从而可以提高评分预测早期病死率的准确性。Marshall CT分级根据脑内局部性病变情况、脑池的受压状态及中线移位程度分为6级,但没有包含外伤性蛛网膜下腔出血这一重要因素。外伤性蛛网膜下腔出血在重型TBI中较为常见,是导致重型TBI的直接原因,也是造成颅内血管痉挛及缺血等主要原因,间接导致不良预后,但是合并蛛网膜下腔出血预后较差的确切机制还不清楚。因此,Rotterdam CT评分将纳入外伤性蛛网膜下腔出血,会增强其评价预后的准确性。

我们纳入的研究对象都是急性中、重型TBI,没有纳入轻型TBI,是因为轻型TBI早期病死率非常低,并且将病死率作为轻型TBI的结果也是不恰当的^[17,18]。对于预后的评估来说,尽管6个月后的评估

更值得去做,而我们只将早期病死率作为预后检测指标,是因为几个月后的功能预后可能受很多因素影响,如康复、药物治疗等。因为许多病人出院转至接诊医院或家庭护理,这些护理不是很正规。这些不同的护理可能影响后期的结局,因此我们强调早期病死率作为评估方法,对于入院病人,这是最合适的预后指标。

综上所述,Marshall CT 分级和 Rotterdam CT 评分对中、重型 TBI 早期病死率都有很好的预测作用。因为 Rotterdam CT 评分包括蛛网膜下腔出血,将基底池的改变细分为正常、受压和变形;因此它可能更适用弥漫性轴索损伤。

【参考文献】

- [1] Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, *et al.* A new classification of head injury based on computerized tomography [J]. JNS, 1991, 75(1S): S14-S20.
- [2] Lobato RD, Gomez PA, Alday R, *et al.* Sequential computerized tomography changes and related final outcome in severe head injury patients [J]. Acta Neurochir (Wien), 1997, 139(5): 385-391.
- [3] Maas AIR, Hukkelhoven CWPM, Marshall LF, *et al.* 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(6): 1173-1182.
- [4] Bobinski L, Olivecrona M, Koskinen LOD. Dynamics of brain tissue changes induced by traumatic brain injury assessed with the Marshall, Morris-Marshall, and the Rotterdam classifications and its impact on outcome in a prostacyclin placebo-controlled study [J]. Acta Neurochir (Wien), 2012, 154(6): 1069-1079.
- [5] Nelson DW, Nyström H, MacCallum RM, *et al.* Extended analysis of early computed tomography scans of traumatic brain injured patients and relations to outcome [J]. J Neurotraum, 2010, 27(1): 51-64.
- [6] Katsnelson M, Mackenzie L, Frangos S, *et al.* Are initial radiographic and clinical scales associated with subsequent intracranial pressure and brain oxygen levels after severe traumatic brain injury [J]? Neurosurgery, 2012, 70(5): 1095-1105.
- [7] Klauber MR, Toutant SM, Marshall LF. A model for predicting delayed intracranial hypertension following severe head injury [J]. J Neurotraum, 1984, 61(4): 695-699.
- [8] Teasdale G, Teasdale E, Hadley D. Computed tomographic and magnetic resonance imaging classification of head injury [J]. J Neurotrauma, 1992, 9: S249-257.
- [9] 陈立一,赵革灵. CT 对重型颅脑损伤后颅内压和预后估价[J]. 中国医学影像学杂志, 1999, 7(3): 189-191.
- [10] 赵欣春,张平,肖绪林. 颅脑损伤后 CT 估价颅内压的方法及意义[J]. 实用放射学杂志, 1998, 14(8): 453-455.
- [11] Huang YH, Deng YH, Lee TC, *et al.* Rotterdam computed tomography score as a prognosticator in head-injured patients undergoing decompressive craniectomy [J]. Neurosurgery, 2012, 71(1): 80-85.
- [12] Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, *et al.* Guidelines for the surgical management of traumatic brain injury [J]. Neurosurgery, 2006, 58 (Suppl): S2-62.
- [13] Servadei F, Murray GD, Teasdale GM, *et al.* Traumatic subarachnoid hemorrhage: demographic and clinical study of 750 patients from the European brain injury consortium survey of head injuries [J]. Neurosurgery, 2002, 50(2): 261-269.
- [14] Saatman KE, Duhaime AC, Bullock R, *et al.* Classification of traumatic brain injury for targeted therapies [J]. J Neurotraum, 2008, 25(7): 719-738.
- [15] Toutant SM, Klauber MR, Marshall LF, *et al.* Absent or compressed basal cisterns on first CT scan: ominous predictors of outcome in severe head injury [J]. JNS, 1984, 61(4): 691-694.
- [16] 张力,张振文. 基底池形态与闭合性颅脑损伤的预后[J]. 中华实用医学, 2001, 3(2): 24-25.
- [17] Shukla D, Devi BI. Mild traumatic brain injuries in adults [J]. J Neurosci Rural Pract, 2010, 1(2): 82.
- [18] Shukla D, Devi BI, Agrawal A. Outcome measures for traumatic brain injury [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2011, 113(6): 435-441.

(2017-03-30 收稿, 2017-08-08 修回)