

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.07.020

药物抑制率联合 K 值、年龄与 GCS 评分对钝性重型 颅脑损伤预后的评估价值

高 霏,李 牧[△]

复旦大学附属中山医院青浦分院检验科,上海 201700

摘 要:**目的** 探讨药物[血小板花生四烯酸(AA)、血小板二磷酸腺苷(ADP)]抑制率联合血凝块形成时间(K 值)、年龄与格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分对钝性重型颅脑损伤(TBI)患者预后的评估价值。**方法** 选择 2021 年 1 月至 2022 年 12 月该院收治的未使用抗血小板药物治疗的急诊钝性重型 TBI 患者 184 例,根据患者 28 d 病情好转情况分为预后良好组、预后不良组,比较两组患者一般资料。采集两组患者静脉血,均行 TEG 检查并比较两组患者凝血反应时间(R 值)、血凝块形成时间(K 值)、血凝块形成的最大幅度(MA 值)、血凝块形成速率(α 角)、血凝块力学强度(G 值)、AA 抑制率、ADP 抑制率。采用多因素 Logistic 回归分析影响钝性重型 TBI 患者预后的因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析药物抑制率联合 K 值、年龄、GCS 评分对钝性重型 TBI 患者预后的评估价值。**结果** 预后良好组 138 例,预后不良组 46 例。预后不良组患者年龄 ≥ 45 岁、头部 AIS 评分 5~6 分、入院后插管比例、K 值、AA 抑制率、ADP 抑制率明显高于预后良好组,R 值、 α 角、MA 值、G 值、GCS 评分明显低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄 ≥ 45 岁,K 值、AA 抑制率、ADP 抑制率升高为钝性重型 TBI 患者预后不良的危险因素($P<0.05$),GCS 评分升高为钝性重型 TBI 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析发现,AA 抑制率、ADP 抑制率、年龄、K 值及 GCS 评分联合检测对钝性重型 TBI 预后的评估价值较高。**结论** AA 抑制率和 ADP 抑制率升高、GCS 评分降低、K 值升高可作为预警指标,辅助评估钝性重型 TBI 患者的预后情况。

关键词: 药物抑制率; 血凝块形成时间; 格拉斯哥昏迷评分; 重症钝性颅脑损伤; 严重程度; 预后
中图法分类号: R651.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9455(2024)07-0958-05

Evaluation value of drug inhibition rate combined with K value, age and GCS score in prognosis of blunt severe traumatic brain injury

GAO Fei, LI Mu[△]

Department of Clinical Laboratory, Qingpu Branch Hospital, Affiliated Zhongshan Hospital,
Fudan University, Shanghai 201700, China

Abstract:**Objective** To investigate the evaluation value of the drug [platelet arachidonic acid (AA), platelet adenosine diphosphate(ADP)] inhibiting rate combined with blood clot formation time (K value), age and GCS score on the prognosis of the patients with blunt severe traumatic brain injury (TBI). **Methods** A total of 184 patients with acute blunt severe TBI without using antiplatelet drugs admitted and treated in this hospital from January 2021 to December 2022 were selected. The patients were divided into good prognosis group and poor prognosis group according to their condition improvement on 28 d. The general data of the two groups were compared. The venous blood was collected in both groups. The TEG examination was conducted in the two groups and the coagulation reaction time (R), K value, maximum amplitude of clot formation (MA value), formation rate (α angle), blood clot mechanical strength (G value), AA inhibition rate and ADP inhibition rate were compared between the two groups, and the multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the risk factors affecting the poor prognosis of the patients with blunt severe TBI. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the evaluation value of drug inhibiting rate combined with K value, age and GCS score in the prognosis in the patients with blunt severe TBI. **Results** There were 138 cases in the good prognosis group and 46 cases in the poor prognosis group. The patients with age ≥ 45 years old, head AIS score (5—6 points), intubation ratio after admission, K value, AA inhibition rate and ADP inhibition rate in the poor prognosis group were significantly higher than those in the good prognosis group, and R value, α angle, MA value, G value and GCS score were significantly lower than those in the good prognosis

作者简介:高霏,女,主管技师,主要从事检验基础方向的研究。 [△] 通信作者,E-mail:ilum200507@sina.com。
网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20240313.1131.006.html\(2024-03-15\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20240313.1131.006.html(2024-03-15))

group, with statistically significant difference ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 45 years old, the increase of K value, AA inhibiting rate and ADP inhibiting rate were the risk factors affecting poor prognosis in the patients with blunt severe TBI. The increase of GCS score was a protective factor for the good prognosis of patients with blunt sever TBI ($P<0.05$). The ROC curve analysis found that the AA inhibiting rate, ADP inhibiting rate, age, K value and GCS score combined detection had the high evaluation value for the prognosis in blunt severe TBI. **Conclusion** The increase of AA inhibiting rate and ADP inhibiting rate, GCS score decrease and K value increase could serve as the early warning indicators to assist in assessing the prognosis of the patients with blunt severe TBI.

Key words: drug inhibiting rate; K value; GCS score; blunt traumatic brain injury; severe; prognosis

颅脑损伤(TBI)是一种发生于颅脑的常见外伤,具有病情发展快、致死率高、致残率高、预后差等特点,严重影响患者的生命健康^[1-2]。钝性TBI是TBI的常见类型,多见于车祸伤、工业伤等。外伤不仅对患者机体造成影响,还可导致脑水肿、颅内高压等情况,加重患者病情,其中血小板功能障碍是钝性TBI患者常见并发症^[3-4]。既往研究发现,有3%~64%的钝性TBI患者会发生血小板功能障碍,其中在中重度TBI患者中的发生率为27%~93%。血小板功能障碍可增加出血风险,加重患者病情,但常规凝血指标敏感性低,血小板计数正常情况下仍会出现出血^[5]。血栓弹力图(TEG)通过进行全血试验有效监测患者血小板功能,目前在危重症、脑梗死及骨科大手术中应用较多^[6-7],但关于药物抑制率与钝性重型TBI患者预后评估的研究较少。本研究选择2021年1月至2022年12月本院收治的钝性重型TBI患者184例为观察对象,旨在分析药物抑制率联合TEG参数与格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分等对钝性重型TBI患者预后的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2021年1月至2022年12月本院急诊收治的钝性重型TBI患者184例为观察对象。纳入标准:(1)经CT、MRI等影像学检查确诊为钝性TBI,且受伤至急诊时间在48 h内;(2)患者年龄为18~<75岁;(3)GCS评分3~8分;(4)依从性良好,可配合检查及治疗。排除标准:(1)合并重要器官严重功能障碍;(2)合并其他部位严重损伤;(3)为哺乳期或妊娠期女性;(4)1个月内应用阿司匹林等影响凝血功能药物;(5)合并其他影响凝血功能的疾病。本研究经本院医学伦理委员会批准同意(青医2021-61)。患者及家属知情,,均签署知情同意书。

1.2 方法 **TEG检查:**采集受检者静脉血置于含枸橼酸钠的真空管中,采用TEG分析仪检测患者凝血反应时间(R值)、血凝块形成时间(K值)、血凝块形成的最大幅度(MA值)、血凝块形成速率(α 角)、血凝块力学强度(G值)、血小板花生四烯酸(AA)抑制率、血小板二磷酸腺苷(ADP)抑制率。具体检测步骤均按照相关说明书进行。

一般资料收集:包括年龄、性别、受伤时间、治疗

方式、入院至TEG检查时间、头部简略受伤标准(AIS)评分、心率(HR)、收缩压、入院后插管情况、GCS评分等。其中AIS评分为1~6分,分数越高提示患者病情越严重;GCS评分为3~15分,分数越低提示患者病情越严重。

1.3 预后情况评估与分组 根据患者28 d病情好转情况分为预后良好组、预后不良组。采用格拉斯哥预后(GOS)评分评估患者预后:1分(死亡)、2分(植物状态)、3分(重度残疾)、4分(轻度残疾)、5分(恢复良好),其中1~3分为预后不良,4~5分为预后良好。

1.4 统计学处理 本研究数据均采用SPSS20.0软件进行统计处理和分析。呈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;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素Logistic回归分析钝性重型TBI患者预后的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析药物抑制率联合TEG参数、GCS评分等对钝性TBI患者预后的评估价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较 预后良好组138例,预后不良组46例。预后不良组患者年龄 ≥ 45 岁、头部AIS评分5~6分、入院后插管比例明显高于预后良好组,GCS评分明显低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

表 1 两组患者临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]				
项目	预后良好组 (n=138)	预后不良组 (n=46)	χ^2/t	P
年龄(岁)				
<45	79(57.25)	18(39.13)	4.542	0.033
≥ 45	59(42.75)	28(60.87)		
性别				
男	73(52.90)	20(43.48)	1.225	0.268
女	65(47.10)	26(56.52)		
受伤时间(d)	5.79 $\pm$ 1.64	6.15 $\pm$ 1.43	-1.337	-0.183
治疗方式				
手术治疗	89(64.49)	24(52.17)	2.209	0.137
保守治疗	49(35.51)	22(47.83)		

续表 1 两组患者临床资料比较[<i>n</i> (%)或 $\bar{x}\pm s$]				
项目	预后良好组 (<i>n</i> =138)	预后不良组 (<i>n</i> =46)	χ^2/t	<i>P</i>
入院至 TEG 检查时间(min)	246.58±85.94	228.93±90.76	1.189	0.236
头部 AIS 评分(分)				
1~2	76(55.07)	9(19.57)	29.937	<0.001
3~4	45(32.61)	15(32.61)		
5~6	17(12.32)	22(47.83)		
HR(次/min)	95.17±15.16	94.10±22.64	0.298	0.767
收缩压(mmHg)	135.26±16.32	133.08±16.48	0.782	0.435
入院后插管				
有	46(33.33)	30(65.22)	14.467	<0.001
无	92(66.67)	16(34.78)		
GCS 评分(分)	7.55±1.60	5.42±1.90	17.996	<0.001

2.2 两组患者 TEG 指标比较 预后不良组患者 R 值、α 角、MA 值、G 值明显低于预后良好组,K 值、ADP 抑制率、AA 抑制率明显高于预后良好组,差异

均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 钝性重型 TBI 患者预后的影响因素分析 以钝性重型 TBI 患者预后情况作为因变量(预后不良=1,预后良好=0),以表 1 中差异有统计学意义的指标及 TEG 各项目作为自变量(年龄≥45 岁=1,<45 岁=0;头部 AIS 评分 1~2 分=1,3~4 分=2,5~6 分=3;入院后插管有=1,否=0;TEG 项目和 GCS 评分按实际赋值)。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄≥45 岁、头部 AIS 评分 5~6 分,以及 K 值、ADP 抑制率、AA 抑制率升高为钝性重型 TBI 患者预后不良的危险因素($P<0.05$);GCS 评分升高为钝性重型 TBI 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。见表 3。

2.4 GCS 评分、TEG 参数、年龄等临床资料对钝性重型 TBI 患者预后不良的预测价值 ROC 曲线分析结果显示,药物抑制率联合 GCS 评分、年龄、K 值预测钝性重型 TBI 患者预后不良的曲线下面积(AUC)高于各指标单独检测,联合检测的预测价值最高。见表 4、图 1。

表 2 两组患者 TEG 指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	R 值 (min)	K 值 (min)	α 角 (°)	MA 值 (mm)	G 值 (KD/cm ²)	ADP 抑制率 (%)	AA 抑制率 (%)
预后良好组	138	4.85±1.23	1.96±0.46	65.02±7.58	58.42±8.26	11.26±3.17	45.96±15.24	35.42±12.05
预后不良组	46	4.03±1.05	3.42±1.52	57.42±16.07	55.28±9.15	9.56±1.55	76.23±9.96	74.83±9.80
<i>t</i>		4.057	6.393	3.096	2.174	4.811	15.452	20.065
<i>P</i>		<0.001	<0.001	0.003	0.031	0.001	<0.001	<0.001

表 3 钝性重型 TBI 患者预后的影响因素分析

项目	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	<i>OR</i> 的 95% <i>CI</i>
年龄≥45 岁	0.646	0.184	12.876	<0.001	1.908	1.547~2.269
头部 AIS 评分 5~6 分	0.078	0.115	0.004	0.051	1.168	0.744~1.836
入院后插管	0.512	0.239	3.418	0.085	1.669	1.201~2.137
GCS 评分	-0.523	0.102	26.533	<0.001	0.593	0.393~0.793
R 值	-0.413	0.204	4.085	0.053	0.662	0.262~1.062
K 值	0.788	0.195	16.317	<0.001	2.199	1.817~2.581
α 角	-0.080	0.021	13.912	0.057	0.923	0.882~0.964
MA 值	-0.054	0.027	4.024	0.058	0.947	0.894~1.000
G 值	-0.159	0.089	3.192	0.074	0.853	0.679~1.027
ADP 抑制率	0.081	0.018	20.866	<0.001	1.084	1.049~1.119
AA 抑制率	0.094	0.018	25.701	<0.001	1.099	1.064~1.134

表 4 药物抑制率联合 GCS 评分、年龄、K 值预测钝性重型 TBI 患者预后不良的效能分析

项目	AUC	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC 的 95% <i>CI</i>	截断值	<i>P</i>
年龄	0.84	81.5	72.3	0.674~0.921	35 岁	<0.001
GCS 评分	0.86	83.7	82.5	0.699~0.917	2.01 分	<0.001
K 值	0.68	77.6	60.5	0.454~0.853	1.18 min	<0.001

续表 4 药物抑制率联合 GCS 评分、年龄、K 值预测钝性重型 TBI 患者预后不良的效能分析

项目	AUC	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC 的 95%CI	截断值	P
ADP 抑制率	0.78	82.8	75.3	0.625~0.882	1.43%	<0.001
AA 抑制率	0.79	83.6	76.9	0.649~0.865	1.57%	<0.001
5 项联合	0.89	89.2	82.3	0.752~0.948	—	<0.001

注:—表示无数据。

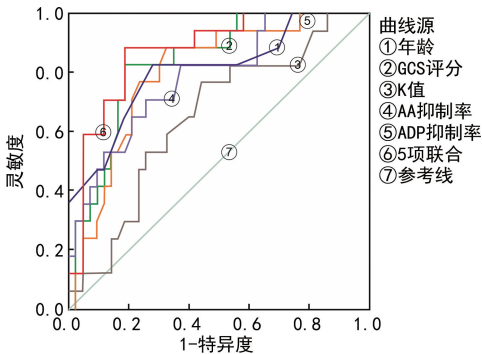


图 1 药物抑制率联合 GCS 评分、年龄、K 值预测钝性重型 TBI 患者预后不良的 ROC 曲线

3 讨 论

钝性 TBI 属于神经外科疾病,发生率及病死率居高不下,随着近年交通业及工业的飞速发展,钝性 TBI 发病率逐年升高,该病是 45 岁以上人群死亡的主要原因。TBI 不仅病情复杂、严重,而且变化、进展较快,严重威胁患者的生命健康^[8-9]。如何判断急性钝性 TBI 患者病情、评估预后效果是目前医学界研究的重点。

既往研究发现,钝性 TBI 患者通常为短暂高凝状态后出现低凝、纤溶亢进,多在伤后 6~72 h 出现,约在伤后 7 d 逐渐恢复正常,此阶段可继发脑出血、进展性出血损伤及脑梗死等,加重患者病情,影响预后^[10-11]。血小板功能障碍是创伤患者凝血功能障碍的常见类型,约占创伤患者的 86%^[12-13]。目前本院急诊通常采用检测凝血四项评估患者凝血情况,但凝血四项检测时间较长,可能耽误病情,且该项目对严重 TBI 患者凝血功能评估的准确性较低^[14-15]。TEG 检查可对机体凝血及纤溶过程进行全程评估,更灵敏地评估患者纤溶系统、纤维蛋白原及血小板功能,目前主要用于脑出血、外科手术及肝移植等患者凝血及纤溶功能的检测^[16]。TEG 检查具有敏感性高、评估全面、检测时间短等优点,可通过监测钝性 TBI 患者血小板功能变化准确评估患者病情严重程度^[17-18]。

本研究发现,钝性重型 TBI 患者预后不良组的年龄≥45 岁、头部 AIS 评分 5~6 分、入院后插管比例明显高于预后良好组,GCS 评分明显低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。预后不良组患者 R 值、α 角、MA 值、G 值明显低于预后良好组,K 值、ADP 抑制率、AA 抑制率明显高于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。有研究表明,随着年龄的增长,脑室的顺应性和免疫能力也不同程度的下

降,年龄、GCS 评分<3 分与住院病死率密切相关^[17]。TEG 检查可全方面监测患者血小板功能的变化,有助于评估钝性重型 TBI 严重程度。TEG 参数中 K 值显著延长,提示预后不良组患者凝血功能处于低凝状态,可能是增加患者的死亡风险的原因之一。钝性重型 TBI 患者存在血小板功能异常情况,其中预后不良患者的凝血及纤溶功能更为紊乱,且 AA 抑制率和 ADP 抑制率越高越能更好地预测钝性重型 TBI 患者预后情况。在未使用抗血小板药物的钝性 TBI 患者中,AA 抑制率和 ADP 抑制率越高,越可能在治疗过程中遇到药物抵抗,患者更易发生脑血管事件等疾病,这与毛小强等^[19]、WOODRUFF 等^[20]的研究结果相符。

本研究进一步发现,GCS 评分、TEG 参数、年龄等临床资料与钝性重型 TBI 预后也具有一定程度的关系。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄≥45 岁、K 值、AA 抑制率、ADP 抑制率升高是钝性重型 TBI 患者预后不良的危险因素,GCS 评分升高为钝性重型 TBI 患者预后不良的保护因素。ROC 曲线分析结果显示,药物抑制率联合 GCS 评分、年龄、K 值预测钝性重型 TBI 患者预后不良的 AUC 达到 0.89,大于各指标单独预测的 AUC,提示 4 项指标联合检测预测钝性重型 TBI 患者预后的价值更高。

综上所述,年龄、GCS 评分、K 值、AA 抑制率、ADP 抑制率为钝性重型 TBI 患者预后的重要影响因素,早期检测药物抑制率可与年龄、GCS 评分、K 值协同互补,预测钝性重症 TBI 患者预后。

参考文献

[1] CAPIZZI A, WOO J, VERDUZCO-GUTIERREZ M. Traumatic brain injury: an overview of epidemiology, pathophysiology, and medical management[J]. Med Clin North Am, 2020, 104(2): 213-238.

[2] KHELLAF A, KHAN D Z, HELMY A. Recent advances in traumatic brain injury[J]. J Neurol, 2019, 266(11): 2878-2889.

[3] THAPA K, KHAN H, SINGH T G, et al. Traumatic brain injury: mechanistic insight on pathophysiology and potential therapeutic targets[J]. J Mol Neurosci, 2021, 71(9): 1725-1742.

[4] MAEGELE M, AVERSA J, MARSEE M K, et al. Changes in coagulation following brain injury [J]. Semin Thromb Hemost, 2020, 46(2): 155-166.

[5] MILES M V P, HICKS R C, PARMER H, et al. Traumatic brain injury patients with platelet inhibition receiving platelet transfusion demonstrate decreased need for neurosurgical intervention and decreased mortality[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2022, 92(4): 701-707.

[6] 汪雁博, 郝国贞, 姜云发, 等. 血栓弹力图评价骨科手术围术期应用利伐沙班与低分子量肝素对凝血功能影响的 Meta 分析[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(1): 57-61.

[7] 阙文君, 谢宇頔, 余泽波, 等. 血栓弹力图血小板功能对脑出血进展及预后的评估价值[J]. 解放军医学杂志, 2021, 46(7): 687-691.

[8] JHA R M, KOCHANNEK P M, SIMARD J M. Pathophysiology and treatment of cerebral edema in traumatic brain injury[J]. Neuropharmacology, 2019, 145(Pt B): 230-246.

[9] ROBINSON C P. Moderate and severe traumatic brain injury[J]. Continuum (Minneapolis Minn), 2021, 27(5): 1278-1300.

[10] MARTIN G E, PUGH A M, MORAN R, et al. Microvesicles generated following traumatic brain injury induce platelet dysfunction via adenosine diphosphate receptor[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2019, 86(4): 592-600.

[11] FURAY E J, DALEY M J, SATARASINGHE P, et al. Desmopressin is a transfusion sparing option to reverse platelet dysfunction in patients with severe traumatic brain injury[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2020, 88(1): 80-86.

[12] 王玮玮, 陈诚, 潘慧, 等. 血小板计数 D-二聚体 RANTES 与颅脑外伤患者 NIHSS 评分关系及预测预后价值[J]. 中国急救医学, 2022, 42(5): 401-405.

[13] QUINE E J, MURRAY L, TRAPANI T, et al. Thromboelastography to assess coagulopathy in traumatic brain injury patients undergoing therapeutic hypothermia[J]. Ther Hypothermia Temp Manag, 2021, 11(1): 53-57.

[14] ALVIKAS J, ZENATI M Z, CAMPWALA I, et al. Rapid detection of platelet inhibition and dysfunction in traumatic brain injury: a prospective observational study[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2022, 92(1): 167-176.

[15] 李兵, 乔鹏, 武宏杰. 创伤性颅脑损伤术后凝血功能障碍与疾病严重程度和肝功能的关系[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(6): 447-450.

[16] 刘玮, 张乃莹. 血栓弹力图监测止血功能在择期骨科手术患者输血中的效果[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(20): 11-14.

[17] KAY A B, MORRIS D S, COLLINGRIDGE D S, et al. Platelet dysfunction on thromboelastogram is associated with severity of blunt traumatic brain injury[J]. Am J Surg, 2019, 218(6): 1134-1137.

[18] 周世平, 陈兵华, 秦玲. 基于血栓弹力图监测孕晚期血小板减少症患者凝血功能的研究[J]. 中国妇幼健康研究, 2020, 31(6): 752-756.

[19] 毛小强, 金晶, 余国峰. 凝血-纤溶失衡与颅脑损伤严重程度的关系及对急性创伤性凝血病的预测价值[J]. 中华全科医学, 2022, 20(3): 407-410.

[20] WOODRUFF G, PRICE D, SODHI A, et al. Does the degree of platelet adenosine diphosphate and arachidonic acid receptor inhibition correlate with the severity of injury in non-brain-injured trauma patients[J]. Am Surg, 2022, 88(3): 384-388.

(收稿日期: 2023-08-10 修回日期: 2023-11-25)

(上接第 957 页)

[9] 张嘉雯, 龚予希, 白茹梦, 等. 三阴性乳腺癌中肿瘤相关巨噬细胞的临床作用及价值[J]. 临床与实验病理学杂志, 2023, 39(3): 336-338.

[10] 王春华, 罗红兵, 刘圆圆, 等. 基于药代动力学动态增强磁共振的影像组学特征对三阴性乳腺癌诊断价值的研究[J]. 磁共振成像, 2021, 12(2): 29-33.

[11] 唐竹晓, 徐丽娜, 孙召龙, 等. 磁共振成像动态增强联合 DWI 序列评估乳腺癌新辅助化疗中肿瘤组织变化应用可行性研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(3): 74-76.

[12] 贺春燕, 张啸飞, 刘兵, 等. 多普勒 US 及 DCE-MRI 对乳腺癌 NAC 后残留肿瘤的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2022, 33(5): 309-314.

[13] 马烨, 李锋, 张双, 等. 动态增强磁共振成像在乳腺癌诊断中的临床价值及联合 Her-2 和 Ki-67 检测对其预后评估的价值研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(3): 71-75.

[14] 李骥, 彭飞, 王硕. 增强 MRI 多功能直方图参数与三阴性乳腺癌 PD-L1 表达的相关性分析[J]. 中国医药导报, 2021, 18(34): 30-34.

[15] 汪汉林, 李自凯, 梁奕, 等. DWI 联合 DCE-MRI 对鉴别孤立性肺结节良恶性的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(5): 37-39.

[16] KANG S R, KIM H W, KIM H S. Evaluating the relationship between dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI) parameters and pathological characteristics in breast cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2020, 52(5): 1360-1373.

[17] 陈小凤, 范伟雄, 程凤燕, 等. 动态对比增强磁共振成像联合表观扩散系数值对三阴性乳腺癌的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35(8): 1258-1261.

[18] 钱吉芳, 章蓉, 赵丽, 等. 三阴性与非三阴性乳腺癌的表观弥散系数与 Ki-67 指数的相关性研究[J]. 磁共振成像, 2020, 12(5): 69-72.

[19] 何瑞红, 李立, 钱伟军. DCE-MRI、多 b 值 DWI 结合 CA153、CEA 对乳腺癌及肿块型浆细胞性乳腺炎的鉴别诊断价值研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(6): 89-92.

[20] 武兵, 朱慧, 沙德厚, 等. DWI 联合血清糖类抗原 153、125 及癌胚抗原诊断乳腺癌的价值研究[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(8): 1326-1329.

(收稿日期: 2023-08-10 修回日期: 2023-11-25)