

· 论 著 ·

血小板分布宽度对睾丸扭转患儿睾丸活性的预测作用研究



全文二维码

田彦军¹ 苏泽礼² 邢欣然² 高燕² 尹荷晴¹ 李梦可¹ 曾晓旭¹ 杜勇²¹ 宁夏医科大学临床医学院, 银川 750004; ² 宁夏医科大学总医院小儿外科, 银川 750004

通信作者: 杜勇, Email: niniduy@126.com

【摘要】 目的 探讨术前血液学指标对睾丸扭转患儿睾丸活性的预测价值。**方法** 本研究为回顾性研究。以宁夏医科大学总医院小儿外科 2011 年 1 月至 2022 年 6 月收治的 66 例睾丸扭转患儿为研究对象, 收集患儿发病时长、术前血液学参数及睾丸扭转度数, 根据术中是否切除扭转睾丸将患儿分为睾丸复位固定术组(21 例)和睾丸切除术组(45 例), 比较两组患儿病程时长、睾丸扭转度数和术前血液学指标的差异, 进行单因素分析。将单因素分析中有统计学意义的变量纳入多因素 Logistic 回归分析, 对多因素分析中存在统计学意义的指标进行受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析。**结果** 单因素分析显示, 两组患儿病程时长、睾丸扭转度数、平均血小板体积(mean platelet volume, MPV)和血小板分布宽度(platelet distribution width, PDW)比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 病程时长($OR = 1.032, 95\% CI: 1.011 \sim 1.055, P = 0.003$)、睾丸扭转度数($OR = 1.006, 95\% CI: 1.002 \sim 1.005, P = 0.003$)和 PDW($OR = 3.318, 95\% CI: 1.004 \sim 9.749, P = 0.049$)是睾丸切除的独立危险因素。患儿病程时长、睾丸扭转度数和 PDW 预测睾丸坏死的 ROC 曲线下面积分别为 0.786、0.745 和 0.728。**结论** 睾丸扭转患儿术前 PDW 参数可作为评估扭转睾丸是否存在活性以及是否需要行扭转睾丸切除的预测指标。

【关键词】 睾丸扭转; 平均血小板体积; 血小板分布宽度; 预测; 儿童**基金项目:** 宁夏回族自治区重点研发计划(2021BEG02043)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202211015-011

Prediction of testicular activity by platelet distribution width in children with testicular torsion

Tian Yanjun¹, Su Zeli², Xing Xinran², Gao Yan², Yin Heqing¹, Li Mengke¹, Zeng Xiaoxu¹, Du Yong²¹ College of Clinical Medicine, Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China; ² Department of Pediatric Surgery, General Hospital, Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China

Corresponding author: Du Yong, Email: niniduy@126.com

【Abstract】 Objective To explore the values of hematological parameters in predicting testicular activity in children with testicular torsion (TT). **Methods** The relevant clinical data were retrospectively reviewed for 66 TT children at Department of Pediatric Surgery from 2011 to 2022. According to actual operative procedures, they were assigned into two groups of reduction & fixation ($n = 21$) and orchiectomy ($n = 45$). The inter-group differences in course of disease, degree of TT and preoperative hematological parameters were compared. The variables with statistical differences in univariate analysis were included for multivariate Logistic analysis. And the parameters with statistical differences in factorial analysis were examined by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** According to univariate analysis, significant inter-group differences existed in course of disease, TT, mean platelet volume (MPV) and platelet distribution width (PDW). In multivariate Logistic regression analysis, the duration of disease ($OR = 1.032, 95\% CI: 1.011 - 1.055$), testicular torsion ($OR = 1.006, 95\% CI: 1.002 - 1.005$) and PDW ($OR = 3.318, 95\% CI: 1.004 - 9.749, 0.049$) were correlated positively with orchiectomy. ROC curves of course of disease, TT and PDW were analyzed. Area under the curve (AUC) was 0.651, 0.745 and 0.681 respectively. **Conclusion** Preoperative PDW may be utilized as a predictive index for evaluating the activity of TT in children.

【Key words】 Testicular Torsion; Mean Platelet Volume; Platelet Distribution Width; Forecasting; Child

Fund program: Ningxia Hutanomous Region key research program(2021BEG02043)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202211015-011

睾丸扭转是小儿常见的阴囊急症之一,主要原因是睾丸和精索先天性解剖异常或活动度增大,导致精索绕纵轴旋转,可导致睾丸血液循环障碍,睾丸缺血缺氧,甚至睾丸坏死^[1-3]。儿童睾丸扭转的发病率占儿童阴囊急症的 10%~15%。患儿常以急性阴囊疼痛、红肿为首发症状,婴儿期和青春期的多见。睾丸扭转后 4~8 h 内是挽救睾丸的黄金时期,复位挽救率可达 90% 以上,超过该时间窗睾丸挽救率将大大下降^[4]。临床上常通过阴囊彩色多普勒超声探查睾丸是否存在血流信号和睾丸实质回声来评估扭转睾丸的活性,但这与超声医师操作水平相关^[5]。近年来国内外有文献报道术前相关血液学指标对于睾丸扭转患儿睾丸活性的预测有一定参考价值^[6-10]。本研究旨在探讨术前血液学检测指标对于儿童扭转睾丸活性的预测价值。

资料与方法

一、临床资料

本研究为回顾性研究。收集 2011 年 1 月至 2022 年 6 月宁夏医科大学总医院小儿外科行急诊手术治疗的睾丸扭转患儿临床资料,共 66 例。病例纳入标准:①年龄 14 岁以下;②阴囊彩超提示睾丸扭转,且经手术证实为睾丸扭转;③术后病理检查证实睾丸已坏死。排除标准:①隐睾发生睾丸扭转;②合并其他炎症性疾病;③既往有阴囊手术史及外伤史;④术中证实睾丸扭转坏死,但家属要求保留坏死睾丸;⑤术中行睾丸复位固定但术后睾丸发生萎缩坏死。根据术中是否切除睾丸将患儿分为睾丸切除组和睾丸复位固定组。睾丸切除组 45 例,其中左侧 36 例,右侧 10 例,年龄 131(47.5, 153)个月;睾丸复位固定组 21 例,左侧 16 例,右侧 5 例,年龄 150(139,156)个月。本研究经宁夏医科大学总医院伦理委员会审核批准(KLYY-2023-0162)。患儿家属均知情并签署知情同意书。

二、研究方法

(一)观察指标与收集

入院后均仔细询问患儿发病时长及治疗经过,急诊行阴囊彩超,采集血液标本(3 mL)检测血液学指标。收集白细胞计数(white blood cell, WBC)、中性粒细胞计数(neutrocyte, NEUT)、淋巴细胞计数

(lymphocyte, LYM)、血小板计数(platelet, PLT)、血小板压积(plateletcrit, PCT)、单核细胞计数(mono-cyte, MXD)、平均血小板体积(mean platelet volume, MPV)、血小板体积分布宽度(platelet distribution width, PDW)、中性粒细胞与淋巴细胞比率(neutrocyte-lymphocyte ratio, NLR)、血小板与淋巴细胞比率(platelet-lymphocyte ratio, PLR)。

(二)手术方法

入院后急诊行阴囊切开探查术。术中记录扭转睾丸的侧别、扭转方向和扭转度数。所有扭转睾丸均行复位术,复位后予温生理盐水浸泡 15 min,观察扭转睾丸血供情况,若睾丸颜色逐渐转红色,则血运恢复良好,行睾丸复位固定术;若睾丸浸泡过程中色泽恢复欠佳,浸泡后睾丸仍为紫黑色,则行睾丸出血实验(切开睾丸表面白膜 1 cm,热敷并观察切口有无新鲜血液流出),如切口无鲜红色血液流出即为出血实验阴性,提示睾丸坏死,遂行患侧睾丸切除术+健侧睾丸固定术;如切口有鲜红色血液流出即为出血实验阳性,睾丸存在血流,则行患侧睾丸固定术。

三、统计学处理

采用 SPSS 26.0 进行统计学分析。计量数据服从正态分布采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量数据服从偏态分布用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。正态分布资料采用独立样本 t 检验,偏态分布资料采用 Mann-Whitney U 检验进行两组间比较,将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归分析,并行受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线分析,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)及最佳截断值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

66 例睾丸扭转患儿中,21 例行睾丸复位固定术,45 例行睾丸切除术。单因素分析显示,睾丸复位固定组与睾丸切除组睾丸扭转度数、病程时长、MPV、PDW 差异有统计学意义($P < 0.05$),WBC、NEUT、LYM、MXD、PLT、PCT、NLR、PLR 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

将单因素分析中 $P < 0.05$ 的因素纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示病程时长、睾丸扭转度

数和 PDW 是睾丸坏死的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 2。

ROC 曲线分析结果显示,睾丸扭转度数最佳截断值为 420° ,病程时长最佳截断值为 36 h,PDW 最佳截断值为 $11.25 \times 10^9/L$,AUC 分别为 0.745、0.786、0.728;见表 3。

讨 论

睾丸扭转是儿童急性阴囊疼痛及睾丸切除的常见原因^[11]。睾丸扭转患儿手术治疗的时间窗选择对于保护扭转睾丸的活性至关重要,研究报道因

睾丸扭转行手术探查的患儿中睾丸切除率高达 42%^[12]。目前尚无客观指标及检查能明确预测扭转睾丸的活性,临床医师常通过术前彩色多普勒超声探查扭转睾丸血流信号及睾丸实质回声来预测扭转睾丸活性,其次是术中切开探查^[2,13]。

血液学指标检测是一种快速、便捷的检测方法,常用于入院患儿术前常规评估。文献报道相关血液学指标在炎症性疾病的分级、心血管疾病的诊断及肿瘤性疾病的良恶性鉴别方面有一定参考价值^[14-16]。国内外对于睾丸扭转的研究中,血液学指标对睾丸扭转的诊疗价值研究较少。在扭转睾丸活性的研究方面,Jang 等^[17]报道了术前血液学

表 1 睾丸切除组和睾丸复位固定组睾丸扭转患儿血液学指标的单因素分析结果

Table 1 Univariate parametric analysis orchietomy and reduction & fixation groups

变量	年龄 [$M(Q_1, Q_3)$, 月]	WBC [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	MPV [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/fL$]	PLT [$\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$]	PCT [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	PDW [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/fL$]
切除组	131 (47.5, 153)	10.43 (8.19, 13.90)	10.10 (9.60, 10.65)	329.13 \pm 85.70	0.34 (0.28, 0.36)	11.20 (10.25, 12.10)
固定组	150 (139, 156)	10.55 (8.28, 11.53)	9.80 (9.10, 10.05)	316.52 \pm 77.82	0.29 (0.27, 0.36)	10.10 (9.80, 10.70)
Z/t 值	$Z = -1.529$	$Z = -0.496$	$Z = -2.104$	$t = -0.573$	$Z = -0.835$	$Z = -2.962$
P 值	0.126	0.620	0.035	0.569	0.404	0.003
变量	NEUT [$\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$]	LYM [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	MXD [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	NLR [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9$]	PLR [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9$]	病程时长 [$M(Q_1, Q_3)$, h]
切除组	6.797 \pm 2.850	2.50 (1.58, 3.74)	0.75 (0.48, 1.04)	2.73 (1.16, 4.62)	123.20 (86.61, 193.90)	48 (24, 96)
复位组	7.361 \pm 2.380	1.54 (1.16, 3.43)	0.65 (0.32, 1.04)	4.94 (2.04, 7.66)	177.27 (108.37, 275.56)	12 (5.50, 24)
Z/t 值	$t = 0.787$	$Z = -1.817$	$Z = -1.136$	$Z = -1.804$	$Z = -1.783$	$Z = -3.478$
P 值	0.434	0.051	0.256	0.071	0.750	<0.001

注 WBC:白细胞计数;MPV:血小板平均体积;PLT:血小板计数;PCT:血小板压积;PDW:血小板分布宽度;NEUT:中性粒细胞计数;LYM:淋巴细胞计数;MXD:单核细胞计数;NLR:中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值;PLR:血小板计数与淋巴细胞计数比值

表 2 睾丸扭转患儿睾丸切除的多因素 Logistic 回归分析结果

Table 2 Multivariate Logistic analysis of orchietomy in children with testicular torsion

危险因素	β 值	SE 值	χ^2 值	OR 值	95% 置信区间	P 值
睾丸扭转度数	0.006	0.002	8.689	1.006	1.002 ~ 1.009	0.003
病程时长	0.032	0.011	8.547	1.032	1.011 ~ 1.055	0.003
PDW	1.144	0.581	3.870	3.130	1.004 ~ 9.749	0.049
MPV	-0.144	0.837	0.030	0.864	0.168 ~ 4.496	0.164

注 PDW:血小板分布宽度;MPV:平均血小板体积

表 3 各危险因素预测睾丸坏死的受试者工作特征曲线分析结果

Table 3 Analysis of receiver operating characteristic curves of various risk factors

指标	最佳截断值	AUC	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)	准确率 (%)	95% 可信区间	
病程时长(h)	36	0.786	62.2	85.7	86.7	57.1	77.2	下限	上限
扭转度数(度)	420	0.745	60.0	76.2	60.0	76.2	65.2	0.661	0.911
PDW	11.25	0.728	66.7	90.5	46.7	90.4	60.7	0.613	0.877
								0.607	0.848

注 PDW:血小板分布宽度;AUC:曲线下面积;PPV:阳性预测值;NPV:阴性预测值

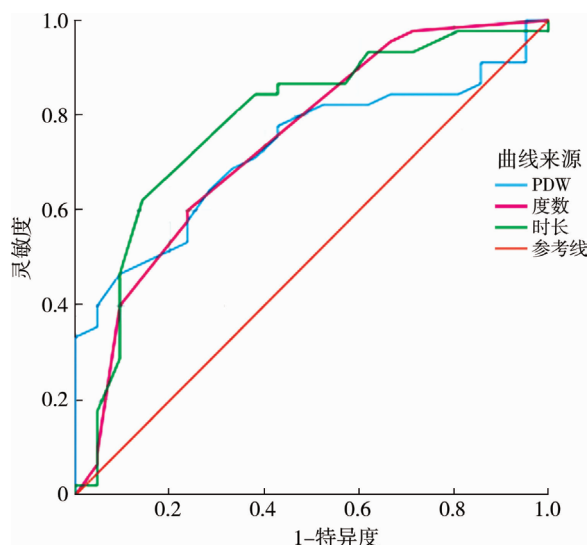


图1 各危险因素预测睾丸坏死的受试者工作特征曲线
Fig. 1 Receiver operating characteristic curves of various risk factors

指标用于预测扭转睾丸的活性,研究发现扭转时间窗在 3~12 h 的 22 例行复位固定术和 38 例行睾丸切除术的睾丸扭转患儿,术前 NLR 可作为睾丸活性的预测指标。Merder 等^[18]研究发现,睾丸扭转患儿术前单核细胞计数在复位固定组和睾丸切除组之间存在差异。He 等^[19]研究发现 MPV 不仅可作为术前评估睾丸活力的预测指标,还可预测术中复位睾丸术后萎缩情况。本研究对睾丸复位固定组和睾丸切除组患儿全血指标进行单因素分析发现,两组病程时长 ($P < 0.001$)、睾丸扭转度数 ($P = 0.001$), MPV ($P = 0.035$) 和 PDW ($P = 0.003$) 差异有统计学意义,这与 He 等^[19]运用术前 MPV 预测扭转睾丸活性的研究结果一致。将单因素分析中 $P < 0.05$ 的指标纳入多因素分析发现,除病程时长、精索扭转度数外,两组 PDW 差异具有统计学意义,而 MPV 差异在两组间无统计学意义,这提示 PDW 可作为术前预测扭转睾丸活性的血液指标 ($OR = 3.138, 95\% CI: 1.004 \sim 9.807, P = 0.049$)。多因素分析中 MPV 对于睾丸活性的预测与何梦等研究结果不一致,笔者考虑可能与本研究中病例数量较少及纳入睾丸扭转患儿病程时长有关,后续我们将对睾丸扭转患儿的发病时长进行更明确的分组,以评估在明确的发病时长分组中 MPV 是否与睾丸活性相关。

MPV 和 PDW 作为血小板功能及形态变化的指标,可以反映血小板大小及功能活性变化^[20-21]。文献报道血小板功能变化与心脑血管疾病、炎症性疾病的发病机制及血管内血栓形成存在密切联系^[22-23]。也有研究报道,阴茎勃起障碍和精索静脉曲张患者血液中 MPV 增加^[24-25]。但相关研究表明

PDW 较 MPV 是更稳定的血小板活化指标^[26]。

儿童睾丸扭转作为一种急性非感染炎症性疾病,既存在炎症表现也存在微循环系统的变化。当精索扭转导致睾丸动静脉血液循环障碍时,睾丸组织发生缺血缺氧,进而引起一系列微循环变化,包括微循环内中性粒细胞募集、微循环反应性氧物质 (reactive oxygen species, ROS) 增加、细胞内 Ca^{2+} 超载及自由基生成,同时微循环内血小板功能活跃,合成并释放大量的 β -血栓球蛋白、糖蛋白 IIb/IIIa、血栓素 A2 及 P 选择素,促进微循环内血小板聚集,形成微循环血栓,导致睾丸微循环障碍,损伤睾丸实质^[22,27]。而 MPV 及 PDW 反映血小板形态及激活状态,更能体现微循环变化。此外,机体凝血系统激活,血液中血小板数量增加,引起外周血 MPV 及 PDW 增加。对大鼠睾丸扭转模型的研究发现,抗血小板激活因子对于扭转睾丸的缺血性损伤具有保护作用。双嘧达莫作为一种血小板抑制剂,在动物睾丸扭转实验中对睾丸具有保护作用。这都表明血小板的功能变化在睾丸扭转微循环损伤中可能发挥着重要作用。

综上所述,除病程时长、精索扭转度数外,PDW 可作为睾丸切除的独立危险因素,PDW 在预测扭转睾丸是否存在活性上具有一定的参考价值。MPV 与 PDW 上升与睾丸扭转微循环内血小板活化相关,MPV 与 PDW 的变化更好反映了睾丸扭转微循环内的变化。本研究为血液学指标在睾丸扭转的诊疗研究中提供了研究空间,但本研究为回顾性研究,对于 MPV 和 PDW 预测扭转睾丸活性的可靠性还需大样本、多中心联合研究。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 田彦军、苏泽礼、邢欣然负责研究的设计、实施和起草文章;高燕、尹荷晴、李梦可负责病例数据收集及分析;曾晓旭、杜勇负责研究实施,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] 吴阶平. 泌尿外科 [M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1993: 932-933.
Wu JP. Urinary Surgery [M]. Shandong: Shandong Science and Technology Press, 1993: 932-933.
- [2] Sharp VJ, Kieran K, Arlen AM. Testicular torsion: diagnosis, evaluation, and management [J]. Am Fam Physician, 2013, 88 (12): 835-840.
- [3] 曹文舟, 阳东荣, 单玉喜. 睾丸扭转 38 例诊治分析 [J]. 中国临床医学, 2009, 16 (6): 919-920. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6358.2009.06.036.
Cao WZ, Yang DR, Shan YX. Diagnosis and treatment of testicular torsion: a report of 38 cases [J]. Chin J Clin Med, 2009, 16 (6):

- 1919-1920. DOI:10.3969/j.issn.1008-6358.2009.06.036.
- [4] Mellick LB, Sinex JE, Gibson RW, et al. A systematic review of testicle survival time after a torsion event [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2019, 35 (12) : 821-825. DOI:10.1097/PEC.0000000000001287.
 - [5] Afsarlar CE, Cakmakci E, Demir E, et al. Novel prognostic grayscale ultrasonographic findings in the testis from a comprehensive analysis of pediatric patients with testicular torsion [J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 15 (5) : 480. e1-480. e7. DOI:10.1016/j.jpuro.2019.08.002.
 - [6] Bitkin A, Aydın M, Özgür BC, et al. Can haematologic parameters be used for differential diagnosis of testicular torsion and epididymitis? [J]. *Andrologia*, 2018, 50 (1) : e12819. DOI:10.1111/and.12819.
 - [7] Cicek T, Togan T, Akbaba K, et al. The value of serum mean platelet volume in testicular torsion [J]. *J Int Med Res*, 2015, 43 (3) : 452-459. DOI:10.1177/0300060514558898.
 - [8] Yucel C, Ozlem Ilbey Y. Predictive value of hematological parameters in testicular torsion: retrospective investigation of data from a high-volume tertiary care center [J]. *J Int Med Res*, 2019, 47 (2) : 730-737. DOI:10.1177/0300060518809778.
 - [9] 郭祥, 雷伟, 陈海涛, 等. 平均血小板体积、血小板/淋巴细胞比率在睾丸扭转及附睾睾丸炎患儿中的诊断价值 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34 (23) : 1820-1822. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2019.23.015.
 - Guo X, Lei W, Chen HT, et al. Diagnostic values of mean platelet volume and platelet/lymphocyte ratio for testicular torsion and epididymitis in children [J]. *Chin J Appl Clin Pediatr*, 2019, 34 (23) : 1820-1822. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2019.23.015.
 - [10] 李慕婕, 何梦, 谢向辉, 等. 睾丸扭转患儿平均血小板体积与睾丸活性的相关性 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2022, 37 (3) : 191-195. DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20201118-01773.
 - Li MJ, He M, Xie XH, et al. Correlation between mean platelet volume and testicular viability in children with testicular torsion [J]. *Chin J Appl Clin Pediatr*, 2022, 37 (3) : 191-195. DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20201118-01773.
 - [11] Cost NG, Bush NC, Barber TD, et al. Pediatric testicular torsion: demographics of national orchiopexy versus orchiectomy rates [J]. *J Urol*, 2011, 185 (6 Suppl) : 2459-2463. DOI:10.1016/j.juro.2011.01.016.
 - [12] Zhao LC, Lautz TB, Meeks JJ, et al. Pediatric testicular torsion epidemiology using a national database: incidence, risk of orchiectomy and possible measures toward improving the quality of care [J]. *J Urol*, 2011, 186 (5) : 2009-2013. DOI:10.1016/j.juro.2011.07.024.
 - [13] Arda IS, Ozyaylali I. Testicular tissue bleeding as an indicator of gonadal salvageability in testicular torsion surgery [J]. *BJU Int*, 2001, 87 (1) : 89-92. DOI:10.1046/j.1464-410x.2001.00021.x.
 - [14] De La Cruz-Vallejo RN, Quispe-Zaga E, Nieto-Gutiérrez W. Neutrophilic-lymphocytes and platelet-lymphocytes ratios as predictors for acute perforated appendicitis in children [J]. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 2021, 78 (6) : 557-564. DOI:10.24875/BMHIM.21000057.
 - [15] Cil H, Yavuz C, Islamoglu Y, et al. Platelet count and mean platelet volume in patients with in-hospital deep venous thrombosis [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2012, 18 (6) : 650-653. DOI:10.1177/1076029611435838.
 - [16] Hu ZJ, Tan SL, Chen SY, et al. Diagnostic value of hematological parameters platelet to lymphocyte ratio and hemoglobin to platelet ratio in patients with colon cancer [J]. *Clin Chim Acta*, 2020, 501 : 48-52. DOI:10.1016/j.cca.2019.11.036.
 - [17] Jang JB, Ko YH, Choi JY, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio predicts organ salvage in testicular torsion with marginal diagnostic delay [J]. *World J Mens Health*, 2019, 37 (1) : 99-104. DOI:10.5534/wjmh.180049.
 - [18] Merder E, Bozkurt M, Ariman A, et al. Comprehensive examination of haematological parameters of patients operated due to testicular torsion [J]. *Andrologia*, 2020, 52 (9) : e13674. DOI:10.1111/and.13674.
 - [19] He M, Zhang WP, Sun N. Can haematologic parameters be used to predict testicular viability in testicular torsion? [J]. *Andrologia*, 2019, 51 (9) : e13357. DOI:10.1111/and.13357.
 - [20] Huczek Z, Filipiak KJ, Kochman J, et al. Baseline platelet size is increased in patients with acute coronary syndromes developing early stent thrombosis and predicts future residual platelet reactivity. A case-control study [J]. *Thromb Res*, 2010, 125 (5) : 406-412. DOI:10.1016/j.thromres.2009.09.003.
 - [21] Ntoliou P, Papanas N, Nena E, et al. Mean platelet volume as a surrogate marker for platelet activation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2016, 22 (4) : 346-350. DOI:10.1177/1076029615618023.
 - [22] Korniluk A, Koper-Lenkiewicz OM, Kamińska J, et al. Mean platelet volume (MPV): new perspectives for an old marker in the course and prognosis of inflammatory conditions [J]. *Mediators Inflamm*, 2019, 2019 : 9213074. DOI:10.1155/2019/9213074.
 - [23] Vagdatli E, Gounari E, Lazaridou E, et al. Platelet distribution width: a simple, practical and specific marker of activation of coagulation [J]. *Hippokratia*, 2010, 14 (1) : 28-32.
 - [24] Ciftci H, Yeni E, Demir M, et al. Can the mean platelet volume be a risk factor for vasculogenic erectile dysfunction? [J]. *World J Mens Health*, 2013, 31 (3) : 215-219. DOI:10.5534/wjmh.2013.31.3.215.
 - [25] Bozkurt Y, Soylemez H, Sancaktutar AA, et al. Relationship between mean platelet volume and varicocele: a preliminary study [J]. *Urology*, 2012, 79 (5) : 1048-1051. DOI:10.1016/j.urolgy.2012.01.019.
 - [26] Ulucan S, Keser A, Kaya Z, et al. Association between PDW and long term major adverse cardiac events in patients with acute coronary syndrome [J]. *Heart Lung Circ*, 2016, 25 (1) : 29-34. DOI:10.1016/j.hlc.2015.05.017.
 - [27] Rattansingh A, Adamson B, Cosgrove D. Bidirectional flow within the intratesticular arteries caused by microvenous thrombosis secondary to testicular torsion [J]. *J Ultrasound Med*, 2009, 28 (6) : 817-821. DOI:10.7863/jum.2009.28.6.817.

(收稿日期:2022-11-07)

本文引用格式: 田彦军, 苏泽礼, 邢欣然, 等. 血小板分布宽度对睾丸扭转患儿睾丸活性的预测作用研究 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2023, 22 (10) : 961-965. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202211015-011.

Citing this article as: Tian YJ, Su ZL, Xing XR, et al. Prediction of testicular activity by platelet distribution width in children with testicular torsion [J]. *J Clin Ped Sur*, 2023, 22 (10) : 961-965. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202211015-011.