

D-二聚体联合风险评分在主动脉夹层筛查中的作用

周勇智¹ 刘文革¹ 赵国峰² 徐昌盛¹ 马绍磊¹ 秦永林²

¹东南大学附属中大医院急诊科, 江苏南京 210009; ²东南大学附属中大医院介入与血管外科, 江苏南京 210009

通信作者: 秦永林, Email: qinyl200801@139.com

【摘要】 目的 探讨 D-二聚体联合主动脉夹层(AAD)风险评分(ADDRS)的诊断策略对 AAD 的诊断价值。方法 回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 1 月东南大学附属中大医院收治的 750 例疑似 AAD 患者的临床资料,包括病史、性别、年龄、主诉、体格检查、影像学检查及入院时 D-二聚体。根据 ADDRS 将 ADDRS 0 分定为低风险组,1 分定为中风险组,≤1 分为非高风险组,>1 分定为高风险组。观察 AAD 与非 AAD 患者的临床特点、ADDRS 评分、D-二聚体,以及不同风险组中 D-二聚体诊断 AAD 的能力(诊断能力为 500 μg/L)。结果 750 例患者中,79 例(10.53%)患者确诊为 AAD。低风险组 256 例(占 34.13%),其中 AAD 5 例;中风险组 337 例(占 44.93%),其中 AAD 44 例;高风险组 157 例(占 20.93%),其中 AAD 30 例。AAD 患者男性、高血压比例和 ADDRS 风险指标如突发疼痛、严重疼痛、撕裂样疼痛、脉搏消失/上肢收缩压差、局灶性神经功能损害、曾行主动脉操作、已知的胸主动脉瘤比例以及 D-二聚体水平均明显高于非 AAD 者[男性:82.28%(65/79)比 59.76%(401/671),高血压:81.01%(64/79)比 41.43%(278/671),突发疼痛:78.48%(62/79)比 39.94%(268/671),严重疼痛:78.48%(62/79)比 50.52%(339/671),撕裂样疼痛:32.91%(26/79)比 0.75%(5/671),脉搏消失/上肢收缩压差:15.19%(12/79)比 0.15%(1/671),局灶性神经功能损害:7.59%(6/79)比 1.64%(11/671),曾行主动脉操作:6.33%(5/79)比 0.30%(2/671),已知的胸主动脉瘤:15.19%(12/79)比 0.30%(2/671),D-二聚体(μg/L):1 160(588, 3 340)比 135(56, 478),均 $P < 0.05$],糖尿病比例显著低于非 AAD 者[7.59%(6/79)比 18.78%(126/671), $P < 0.05$]。低风险组及非高风险组(包含低风险组与中风险组)中 D-二聚体诊断 AAD 的阳性预测值低于高风险组(8.62%、26.32% 比 40.91%),阴性预测值高于高风险组(100.00%、99.05% 比 96.70%),漏诊率低于高风险组(0.095% 比 3.30%)。结论 在高风险组中 D-二聚体 $\geq 500 \mu\text{g/L}$ 有助于诊断 AAD;在低风险组或非高风险组患者中,D-二聚体 $< 500 \mu\text{g/L}$ 能有效且准确排除 AAD。

【关键词】 D-二聚体; 急性主动脉夹层; 主动脉夹层风险评分

基金项目:江苏省自然科学基金面上项目(BK20171368);江苏省医药卫生科研基金面上项目(H2017009)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.05.018

Effect of D-dimer combined with risk score in screening of acute aortic dissection Zhou Yongzhi¹, Liu Wenge¹, Zhao Guofeng², Xu Changsheng¹, Ma Shaolei¹, Qin Yonglin²

¹Department of Emergency, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China;

²Department of Interventional Radiology and Vascular Surgery, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China

Corresponding author: Qin Yonglin, Email: qinyl200801@139.com

【Abstract】 Objective To discuss the diagnostic value of a diagnostic strategy combining D-dimer and aortic dissection detection risk score (ADDRS) for patients with acute aortic dissection (AAD). **Methods** The clinical data of 750 patients with suspected AAD in emergency department of Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University from January 2016 to January 2018 were retrospectively analyzed, including medical history, gender, age, chief complaint, physical examination, diagnostic imaging data and D-dimer levels on admission. ADDRS = 0 was defined as low risk group, ADDRS = 1 as medium risk group, ADDRS ≤ 1 as non-high risk group, whereas ADDRS > 1 as high risk group. The clinical characteristics of AAD and non-AAD patients, ADDRS, D-dimer, and the diagnostic ability of D-dimer (the cutoff value of 500 μg/L) for AAD in different risk groups were observed. **Results** AAD was diagnosed in 79 of 750 (10.53%) patients. Of the 256 (34.13%) patients in low risk group, 5 patients were diagnosed with AAD. The medium risk group had 337 (44.93%) patients, including 44 cases with AAD. The high risk group had 157 (20.93%) patients, including 30 cases with AAD. In AAD patients, the proportion of male and hypertension, the incidence of ADDRS risk markers (including abrupt onset of pain, severe pain intensity, ripping or tearing pain, pulse deficit or systolic blood pressure differential of upper limb, focal neurological deficit, recent aortic manipulation, known thoracic aortic aneurysm) and the D-dimer levels in AAD group were significantly higher than those of non-AAD patients [male: 82.28% (65/79) vs. 59.76% (401/671), hypertension: 81.01% (64/79) vs. 41.43% (278/671), abrupt onset of pain: 78.48% (62/79) vs. 39.94% (268/671), severe pain intensity: 78.48% (62/79) vs. 50.52% (339/671), ripping or tearing pain: 32.91% (26/79) vs. 0.75% (5/671), pulse deficit or systolic blood pressure differential of upper limb: 15.19% (12/79) vs. 0.15% (1/671), focal neurological deficit: 7.59% (6/79) vs. 1.64% (11/671), recent aortic manipulation: 6.33% (5/79) vs. 0.30% (2/671), known thoracic aortic aneurysm: 15.19% (12/79) vs. 0.30% (2/671), D-dimer (μg/L): 1 160 (588, 3 340) vs 135 (56, 478), all $P < 0.05$], the proportion of diabetics was significantly lower than that of non-AAD patients [7.59% (6/79) vs. 18.78%

(126/671), $P < 0.05$]. The positive predictive values of D-dimer for AAD diagnosis in the low risk group and the non-high-risk groups (including low and medium risk groups) were lower than that in the high risk group (8.62%, 26.32% vs. 40.91%), the negative predictive values of D-dimer were higher in the low risk group and non-high-risk groups than that in the high risk group (100.00%, 99.05% vs. 96.70%), missed diagnosis rates were higher than that in high risk group (0, 0.95%, vs. 3.30%). **Conclusion** In the high risk group, D-dimer $\geq 500 \mu\text{g/L}$ is helpful for diagnosis of AAD; and in low risk group or non-high-risk group, D-dimer $< 500 \mu\text{g/L}$ can efficiently and accurately exclude AAD.

【Key words】 D-dimer; Acute aortic dissection; Aortic dissection detection risk score

Fund program: Jiangsu Natural Science Foundation (BK20171368); Health and Family Planning Commission Scientific Research Foundation of Jiangsu Province (H2017009)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.05.018

主动脉夹层(AAD)是一种罕见的致命性心血管疾病,每年发病率约为 3/100 000^[1-2]。AAD 的典型表现为胸、背、腹部突发、严重、撕裂样疼痛,但无特异性,易导致误诊和漏诊^[3-4]。随着医学影像学的发展,CT 动脉血管成像、磁共振成像(MRI)等检查方法极大提高了 AAD 诊断的准确性^[5-6],但费用高、耗时长、不能在床旁操作、造影剂过敏等缺点使其不能作为初始的筛查手段^[7]。D-二聚体检查操作方便,可用于 AAD 的诊断,但也存在一定程度的误诊和漏诊^[7-8]。近年来研究显示,AAD 风险评分(ADDRS)用于 AAD 的诊断有一定价值^[9-11]。因此,本研究将 D-二聚体联合 ADDRS 用于诊断 AAD,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象选择:采用回顾性研究方法。选择东南大学附属中大医院急诊科 2016 年 1 月至 2018 年 1 月收治的疑似 AAD 患者 1 038 例,最终纳入 750 例。

1.1.1 纳入标准:①以非创伤胸、背、腹痛和休克为主要表现;②年龄 ≥ 18 岁;③有 D-二聚体检测结果及完整的病例资料,包括病史、性别、年龄、主诉、体格检查、影像学检查。

1.1.2 排除标准:①孕妇、肿瘤、创伤患者;②拒绝或不能完善 AAD 相关指标排查(如造影剂过敏等)。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员会批准(审批号:2018ZDSYLL076-P01),对患者采取的治疗和检测均得到过患者或其家属的知情同意。

1.2 ADDRS:根据 ADDRS 将风险指标分为 3 类:高风险因素、高风险疼痛特点、高风险体格检查特点。高风险因素包括马凡综合征/其他结缔组织病、主动脉疾病家族史、已知的主动脉瓣疾病、曾行主动脉操作、已知的胸主动脉瘤;高风险疼痛特点包括(胸部、背部、腹部)突发疼痛、严重疼痛、撕裂样疼痛;高风险体格检查特点包括脉搏消失/上肢收缩压差 $>20 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$)、局灶性神经功能损害、主动脉瓣功能不全、低血压/休克。

ADDRS 根据类别进行评分,每类指标中出现 1 个及以上风险指标即为 1 分,最高 3 分,根据评分进行风险分级,评分 0 分为低风险组,1 分为中风险组,2 分和 3 分为高风险组^[9-10]。

1.3 D-二聚体水平测定:入院时采用免疫比浊法测定血中 D-二聚体水平,参考值范围 $<500 \mu\text{g/L}$ 。

1.4 指标收集:分析 AAD 与非 AAD 患者的临床特点和 ADDRS 特点;ADDRS 与 D-二聚体阳性结果的一致性;不同 ADDRS 患者 D-二聚体诊断 AAD 的效能。

1.5 统计学方法:使用 SPSS 20.0 统计软件分析数据,符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 AAD 与非 AAD 患者的临床特点(表 1):750 例患者中,AAD 患者 79 例,其中 Stanford A 型 26 例,Stanford B 型 53 例;非 AAD 671 例,包含急性心肌梗死 188 例,冠状动脉(冠脉)粥样硬化性心脏病(冠心病)85 例,冠脉肌桥 19 例,心肌炎 2 例,X 综合征 2 例,肺栓塞 25 例,急性脊髓炎 1 例,肌肉骨骼痛 82 例,胃肠道疾病 100 例,其他诊断 167 例。AAD 与非 AAD 患者年龄、高脂血症比较差异无统计学意义($P > 0.05$);AAD 患者男性比例、高血压比例、D-二聚体水平均显著高于非 AAD 患者,糖尿病比例显著低于非 AAD 患者(均 $P < 0.05$)。

2.2 AAD 和非 AAD 患者 ADDRS 各风险指标分布特点(表 1):AAD 患者 ADDRS 的 3 类风险指标中,高风险疼痛特点的 3 项指标(突发疼痛、严重疼痛、撕裂样疼痛)、高风险体格检查特点中的 2 项指标(脉搏消失/上肢收缩压差 $>20 \text{ mmHg}$ 、局灶性神经功能损害)以及高风险因素中的 2 项指标(曾行主动脉操作、已知的胸主动脉瘤)比例均较非 AAD 患者明显升高(均 $P < 0.05$)。AAD 和非

AAD患者主动脉瓣功能不全、低血压/休克、马凡综合征/其他结缔组织病、主动脉疾病家族史、已知的主动脉瓣疾病比例比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

表1 AAD与非AAD患者的临床资料及ADDRS各风险指标分布情况

项目	AAD	非AAD	检验值	P值
临床资料				
例数(例)	79	671		
男性[% (例)]	82.28(65)	59.76(401)	15.23	0.00
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	56.53 ± 14.35	64.67 ± 14.55	-4.71	0.69
高血压[% (例)]	81.01(64)	41.43(278)	44.64	0.00
糖尿病[% (例)]	7.59(6)	18.78(126)	6.07	0.01
高脂血症[% (例)]	2.53(2)	3.73(25)	0.29	0.59
D-二聚体[$\mu\text{g/L}$, $M(Q_L, Q_U)$]	1 160 (588, 3 340)	135 (56, 478)	10.13	0.00
ADDRS 风险指标[% (例)]				
突发疼痛	78.48(62)	39.94(268)	42.61	0.00
严重疼痛	78.48(62)	50.52(339)	22.21	0.00
撕裂样疼痛	32.91(26)	0.75(5)	176.52	0.00
脉搏消失/上肢收缩压差 > 20 mmHg	15.19(12)	0.15(1)	85.25	0.00
局灶性神经功能损害	7.59(6)	1.64(11)	11.32	0.00
主动脉瓣功能不全	6.33(5)	5.07(34)	0.23	0.63
低血压/休克	5.06(4)	2.68(18)	0.69	0.40
马凡综合征/其他结缔组织病	3.80(3)	1.94(13)	0.45	0.50
主动脉疾病家族史	1.27(1)	2.98(2)	0.12	0.73
已知的主动脉瓣疾病	7.59(6)	15.80(106)	3.74	0.05
曾行主动脉操作	6.33(5)	2.98(2)	21.66	0.00
已知的胸主动脉瘤	15.19(12)	2.98(2)	77.63	0.00

注: 1 mmHg=0.133 kPa

2.3 ADDR与D-二聚体阳性结果的一致性(表2): 根据ADDRS结果, ADDR 0分(低风险组)256例, 其中AAD 5例, 且5例D-二聚体结果均为阳性; ADDR 1分(中风险组)337例, 其中AAD 44例, 40例D-二聚体结果为阳性; ADDR ≤1分(非高风险组), 包含低风险组与中风险组; ADDR >1分(高风险组)157例, 其中AAD 30例, 27例D-二聚体结果为阳性。

表2 ADDR及D-二聚体结果一致性

ADDRS	AAD(例)		非AAD(例)	
	+	-	+	-
0分	5	0	53	198
1分	40	4	73	220
>1分	27	3	39	88

注: “+”为D-二聚体 ≥ 500 $\mu\text{g/L}$; “-”为D-二聚体 < 500 $\mu\text{g/L}$

2.4 不同ADDRS患者D-二聚体水平诊断AAD的效能(表3): ADDR 0分(低风险组)、ADDR 1分(中风险组)、ADDR ≤1分(非高风险组)与

ADDR >1分(高风险组)中, D-二聚体用于AAD诊断的敏感度均较高, 特异度普遍较低。而低风险组与非高风险组的阳性预测值显著低于高风险组。D-二聚体用于排除AAD诊断时, 低风险组与非高风险组的阴性预测值高于高风险组, 漏诊率低于高风险组。

表3 不同ADDRS患者D-二聚体诊断AAD的能力

ADDRS	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	漏诊率 (%)
0分	100.00	78.88	8.62	100.00	0
1分	90.91	75.09	35.40	98.21	1.79
≤1分	91.84	76.84	26.32	99.05	0.95
>1分	90.00	69.29	40.91	96.70	3.30

3 讨论

D-二聚体作为纤维蛋白降解产物, 是检测血栓的敏感标志物, 在血栓性疾病的诊断中(如AAD、肺栓塞、急性冠脉综合征、深静脉血栓等)发挥着重要作用^[12-13]。D-二聚体早期即应用于AAD的诊断, Asha等^[7]通过荟萃分析发现, D-二聚体诊断AAD的敏感度高, 特异度低, 其纳入荟萃分析的多项研究敏感度波动在96.6%~100%, 特异性波动在35.9%~72.7%。D-二聚体特异度偏低, 主要由于可引起D-二聚体升高的疾病种类包括创伤、手术、妊娠、肿瘤、肺栓塞、急性心肌梗死、深静脉血栓等, 导致假阳性率高。而D-二聚体在排除AAD诊断中的作用被广泛研究。Shimony等^[14]通过荟萃分析发现, D-二聚体诊断AAD的阴性预测值为96%, 得出D-二聚体是筛查AAD的有效指标。但阴性预测值96%, 则漏诊率高达4%, 提示仅依靠D-二聚体不能有效排除致命性的AAD。

2010年ADDRS即应用于临床, 涵盖3大类共12个临床风险指标。Rogers等^[15]对2 538例AAD患者的风险指标进行分析, 结果显示2 430例(95.74%)涵盖至少一个风险指标, 进而指出这些风险指标是AAD高度敏感的检测工具, 但并未对不同风险组的诊断情况进一步分析。Nazerian等^[16]对疑似AAD患者进行风险评分, 以ADDRS ≥1分作为诊断标准时, 诊断敏感度为91.1%, 特异度为39.8%, 阴性预测值94.1%; 以ADDRS >1分作为诊断标准时, 诊断敏感度为32.7%, 特异度为85.7%, 阴性预测值81.9%。这说明单独依靠ADDRS诊断或排除AAD并不可信。本研究结果显示, ADDR 0分256例, 包括5例AAD患者, 说明ADDR 0分并不足以排除AAD, 需要进一步检测D-二聚体水

平,进行 CT 动脉血管成像等。

近年来,关于 D-二聚体联合 ADDRS 用于诊断 AAD 的研究越来越多。本研究显示,高风险组患者, D-二聚体诊断 AAD 的敏感度高达 90%,阳性预测值明显高于低风险组与非高风险组,提示 D-二聚体在高风险组中对于 AAD 的诊断有重要意义,此时应立即行 CT 动脉血管成像等,尽早明确诊断。此外,多项研究表明,两者联合对于排除 AAD 的意义同样重大,相比于单用 D-二聚体或 ADDRS 作为诊断标准,二者联合检测能进一步提高排除 AAD 诊断的有效性,降低漏诊率^[17-18]。本研究显示,低风险组患者 (ADDRS=0 分), D-二聚体诊断 AAD 的敏感度为 100%,阴性预测值为 100%,漏诊率为 0,说明 D-二聚体 < 500 μg/L 联合 ADDRS 0 分能排除 AAD 的可能。非高风险组患者 (ADDRS ≤ 1 分) 中, D-二聚体诊断的敏感度、阴性预测值和漏诊率分别为 91.84%、99.05%、0.95%,说明 D-二聚体 < 500 μg/L 联合 ADDRS ≤ 1 分有非常高的诊断效能,可有效地排除 AAD,其中 4 例假阴性 AAD 患者, 2 例 Stanford B 型, 2 例主动脉壁内血肿。而高风险组患者 (ADDRS > 1 分), D-二聚体诊断的阴性预测值为 96.70%,漏诊率高达 3.30%,提示在该组中 D-二聚体不能有效排除高致死率的 AAD。因此, D-二聚体 < 500 μg/L 联合 ADDRS 0 分或 ≤ 1 分能有效排除 AAD,降低过度的影像学检查,提高诊断效率及经济效益,其作为 AAD 的筛查手段有重要意义。

局限性:本试验为单中心回顾性研究,仍有待进一步开展大规模的前瞻性研究加以证实。

综上所述,在高风险组中, D-二聚体 ≥ 500 μg/L 有助于诊断 AAD; 在低风险组或非高风险组患者 (ADDRS=0 或 ≤ 1 分) 中, D-二聚体 < 500 μg/L 能有效准确排除 AAD。

参考文献

- [1] Nienaber CA, Clough RE. Management of acute aortic dissection [J]. *Lancet*, 2015, 385 (9970): 800-811. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61005-9.
- [2] Gupta R, Munoz R. Evaluation and management of chest pain in the elderly [J]. *Emerg Med Clin North Am*, 2016, 34 (3): 523-542. DOI: 10.1016/j.emc.2016.04.006.
- [3] Ohle R, Um J, Anjum O, et al. High risk clinical features for acute aortic dissection: a case-control study [J]. *Acad Emerg Med*, 2018, 25 (4): 378-387. DOI: 10.1111/acem.13356.
- [4] Pape LA, Awais M, Woznicki EM, et al. Presentation, diagnosis, and outcomes of acute aortic dissection: 17-year trends from the international registry of acute aortic dissection [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66 (4): 350-358. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.05.029.
- [5] Evangelista A, Carro A, Moral S, et al. Imaging modalities for the

early diagnosis of acute aortic syndrome [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2013, 10 (8): 477-486. DOI: 10.1038/nrcardio.2013.92.

- [6] Ciccone MM, Dentamaro I, Masi F, et al. Advances in the diagnosis of acute aortic syndromes: role of imaging techniques [J]. *Vasc Med*, 2016, 21 (3): 239-250. DOI: 10.1177/1358863X16631419.
- [7] Asha SE, Miers JW. A Systematic review and meta-analysis of D-dimer as a rule-out test for suspected acute aortic dissection [J]. *Ann Emerg Med*, 2015, 66 (4): 368-378. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2015.02.013.
- [8] Soomro AY, Guerchicoff A, Nichols DJ, et al. The current role and future prospects of D-dimer biomarker [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2016, 2 (3): 175-184. DOI: 10.1093/ehjcvp/pvv039.
- [9] Diercks DB, Promes SB, Schuur JD, et al. Clinical policy: critical issues in the evaluation and management of adult patients with suspected acute nontraumatic thoracic aortic dissection [J]. *Ann Emerg Med*, 2015, 65 (1): 32-42. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2014.11.002.
- [10] Nazerian P, Morello F, Vanni S, et al. Combined use of aortic dissection detection risk score and D-dimer in the diagnostic workup of suspected acute aortic dissection [J]. *Int J Cardiol*, 2014, 175 (1): 78-82. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.04.257.
- [11] 赖淑翎, 蔺际葵, 刘加权, 等. 主动脉夹层风险评估在急性主动脉综合征诊断中的应用价值: 附 342 例急性胸痛患者的病例分析 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017, 24 (5): 473-476. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.05.007.
- [12] Lai SL, Lin JY, Liu JQ, et al. Application value of aortic dissection detection risk score in diagnosis of acute aortic syndromes: analysis of 342 patients with acute chest pain enclosed [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2017, 24 (5): 473-476. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.05.007.
- [13] Weitz JI, Fredenburgh JC, Eikelboom JW. A test in context: D-dimer [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70 (19): 2411-2420. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.09.024.
- [14] 张琪, 樊凌华. D-二聚体与临床疾病相关性的研究进展 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017, 24 (6): 666-668. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.06.026.
- [15] Zhang Q, Fan LH. Research advance in relationship between D-dimer and clinical diseases [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2017, 24 (6): 666-668. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.06.026.
- [16] Shimony A, Filion KB, Mottillo S, et al. Meta-analysis of usefulness of D-dimer to diagnose acute aortic dissection [J]. *Am J Cardiol*, 2011, 107 (8): 1227-1234. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.12.027.
- [17] Rogers AM, Hermann LK, Booher AM, et al. Sensitivity of the aortic dissection detection risk score, a novel guideline-based tool for identification of acute aortic dissection at initial presentation: results from the international registry of acute aortic dissection [J]. *Circulation*, 2011, 123 (20): 2213-2218. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.988568.
- [18] Nazerian P, Giachino F, Vanni S, et al. Diagnostic performance of the aortic dissection detection risk score in patients with suspected acute aortic dissection [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2014, 3 (4): 373-381. DOI: 10.1177/2048872614527010.
- [19] Nazerian P, Mueller C, Soeiro AM, et al. Diagnostic accuracy of the aortic dissection detection risk score plus D-dimer for acute aortic syndromes: the ADVISED prospective multicenter study [J]. *Circulation*, 2018, 137 (3): 250-258. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029457.
- [20] Gorla R, Erbel R, Kahlert P, et al. Accuracy of a diagnostic strategy combining aortic dissection detection risk score and D-dimer levels in patients with suspected acute aortic syndrome [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2017, 6 (5): 371-378. DOI: 10.1177/2048872615594497.

(收稿日期: 2019-04-10)