



· 诊治分析 ·

(扫描二维码查看原文)

## 急性动脉闭塞致横纹肌溶解综合征的临床特征分析

宋强<sup>1</sup>, 高楚淇<sup>2</sup>, 杨睿博<sup>3</sup>, 胡志<sup>1</sup>, 张瞳欣<sup>2</sup>, 杨林<sup>4</sup>, 强薇<sup>2</sup>

**【摘要】** **背景** 多种物理及非物理因素均可导致横纹肌溶解综合征 (RM), 其病因分布具有年龄特异性, 对于青年及中年患者, 运动为最常见的病因; 而对于65岁以上患者, 急性动脉闭塞是最常见的病因。目前急性动脉闭塞致RM的相关报道较少。**目的** 分析急性动脉闭塞致RM的临床特征。**方法** 选取2008年6月至2019年3月西安交通大学第一附属医院收治的急性动脉闭塞致RM患者17例为研究对象。收集患者基线资料、临床表现(包括急性动脉闭塞严重程度、持续性疼痛、患侧肢体苍白、无脉、感觉异常、运动障碍、肌肉疼痛、肌无力、茶色尿情况)、实验室检查指标〔包括肌酸激酶(CK)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、乳酸脱氢酶(LDH)、羟丁酸脱氢酶(HBDH)、肌红蛋白(MYO)、血钾、胱抑素C〕、治疗情况〔包括手术方式, 二次手术情况, 补液、碱化尿液治疗情况, 连续性肾脏替代治疗(CRRT)情况〕、并发症〔包括再灌注损伤、急性肾损伤(AKI)、多器官功能障碍综合征(MODS)〕发生情况、转归。**结果** 17例患者中, 男8例, 女9例; 平均年龄( $67.4 \pm 9.9$ )岁; 主诉主要为肢体疼痛〔14例(82.4%)〕; 主要为下肢受累〔14例(82.4%)〕; 平均起病至就诊时间( $4.5 \pm 3.3$ )d; 血管闭塞原因: 下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成4例(23.5%), 心房颤动栓塞13例(76.5%); 闭塞血管部位主要为腹主动脉〔7例(41.2%)〕; 8例(47.1%)患者存在感染; 5例(29.4%)患者使用钙通道拮抗剂; 11例(64.7%)患者使用调脂药。17例患者急性动脉闭塞严重程度主要为ⅡB级〔9例(52.9%)〕; 17例患者中, 出现持续性疼痛、肌肉疼痛17例(100.0%), 患侧肢体苍白和感觉异常15例(88.2%), 无脉13例(76.5%), 肌无力4例(23.5%), 无一例患者出现运动障碍和茶色尿。17例患者中, CK均升高, CK-MB升高13例(76.5%), AST升高14例(82.4%), ALT升高12例(70.6%), LDH升高12例(70.6%), HBDH升高13例(76.5%); 有5例(29.4%)患者检测了MYO, 其中MYO升高4例; 血钾升高1例(5.9%)、降低1例(5.9%); 胱抑素C升高5例(29.4%)。17例患者均进行了置管溶栓术, 其中1例患者由于血管严重狭窄接受二次手术; 16例患者接受了补液、碱化尿液治疗; 3例患者进行了CRRT。6例患者发生了再灌注损伤; 2例患者发生了AKI; 2例患者发生了MODS。转归: 治愈11例, 截肢4例, 死亡2例。**结论** 急性动脉闭塞致RM多见于65岁以上人群, 其血管闭塞原因多为心房颤动栓塞, 由于临床表现不典型易被漏诊, 且多数患者就医不及时; 除手术治疗外, 应针对RM施治, 必要时启用CRRT; 对于肢体血供难以恢复或伴有严重感染的患者, 必要时应截肢以保全生命。

**【关键词】** 横纹肌溶解; 急性动脉闭塞; 临床特征

**【中图分类号】** R 685.5 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.072

宋强, 高楚淇, 杨睿博, 等.急性动脉闭塞致横纹肌溶解综合征的临床特征分析 [J].实用心脑肺血管病杂志, 2022, 30(3): 112-116. [www.sxnf.net]

SONG Q, GAO C Q, YANG R B, et al. Clinical features of rhabdomyolysis syndrome caused by acute arterial occlusion [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2022, 30(3): 112-116.

**Clinical Features of Rhabdomyolysis Syndrome Caused by Acute Arterial Occlusion** SONG Qiang<sup>1</sup>, GAO Chuqi<sup>2</sup>, YANG Ruibo<sup>3</sup>, HU Zhi<sup>1</sup>, ZHANG Tongxin<sup>2</sup>, YANG Lin<sup>4</sup>, QIANG Wei<sup>2</sup>

1. Department of Structural Heart Disease, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China

2. Department of Endocrinology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China

3. Department of Cardiovascular Disease, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China

4. Department of Vascular Surgery, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China

Corresponding author: QIANG Wei, E-mail: weiqiang@xjtu.edu.cn

**【Abstract】** **Background** A variety of physical and non-physical factors can lead to rhabdomyolysis syndrome (RM),

基金项目: 陕西省重点研发计划项目(2021SF-322); 陕西省自然科学基础研究计划项目(2020JQ-501)

1.710061陕西省西安市, 西安交通大学第一附属医院结构性心脏病科 2.710061陕西省西安市, 西安交通大学第一附属医院内分泌科

3.710061陕西省西安市, 西安交通大学第一附属医院心血管内科 4.710061陕西省西安市, 西安交通大学第一附属医院血管外科

通信作者: 强薇, E-mail: weiqiang@xjtu.edu.cn

and its etiology distribution is age-specific. For young and middle-aged patients, exercise is the most common etiology, while for patients over 65 years old, acute arterial occlusion is the most common etiology. At present, there are few reports on RM caused by acute arterial occlusion. **Objective** To analyze the clinical features of RM caused by acute arterial occlusion. **Methods** Seventeen patients with RM caused by acute arterial occlusion who were admitted to the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University from June 2008 to March 2019 were selected as the research objects. Baseline characteristics, clinical manifestations (including severity of acute arterial occlusion, persistent pain, pallor of the affected limb, pulselessness, paresthesia, dyskinesia, muscle pain, muscle weakness, and tea-colored urine), laboratory test indicators [including creatine kinase (CK), creatine kinase isoenzyme (CK-MB), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), lactate dehydrogenase (LDH), hydroxybutyrate dehydrogenase (HBDH), myoglobin (MYO), serum potassium, cystatin C], treatment [including surgery methods, secondary operation, rehydration and alkalinized urine treatment, continuous renal replacement therapy (CRRT)], complications [including reperfusion injury, acute kidney injury (AKI), multiple organ dysfunction syndrome (MODS)] and outcomes of patients were collected. **Results** Among the 17 patients, there were 8 males and 9 females and the average age was  $(67.4 \pm 9.9)$  years old. The main complaints were limb pain (14 cases, 82.4%) and lower limb involvement was observed in 14 cases (82.4%). The average duration from onset to visit was  $(4.5 \pm 3.3)$  d. The cause of vascular occlusion included lower extremity arteriosclerotic occlusion complicated with acute thrombosis (4 cases, 23.5%), and atrial fibrillation embolism (13 cases, 76.5%). Aorta abdominalis was the most frequently involved (7 cases, 41.2%). Infection was present in 8 (47.1%) patients; calcium channel antagonists and lipid-lowering drugs were used in 5 (29.4%) and 11 (64.7%) patients, respectively. The severity of acute arterial occlusion in 17 patients was mainly grade II B (9 cases, 52.9%). All the 17 patients (100.0%) reported persistent pain and muscle pain. Pallor and paresthesia of the affected limb were reported in 15 patients (88.2%), pulseless in 13 cases (76.5%) and muscle weakness in 4 cases (23.5%). None of the patients reported dyskinesia and tea-colored urine. CK elevated in all the 17 patients and CK-MB elevated in 13 cases (76.5%). AST and ALT increased in 14 cases (82.4%) and 12 cases (70.6%), respectively. LDH elevated in 12 cases (70.6%), and HBDH elevated in 13 cases (76.5%). MYO was detected in 5 patients (29.4%) and elevation was observed in 4 of them. Serum potassium increased in 1 patient (5.9%) and decreased in 1 patient (5.9%). Cystatin C was elevated in 5 cases (29.4%). All 17 patients underwent catheter thrombolysis, of which 1 patient underwent secondary operation due to severe vascular stenosis. Sixteen patients received rehydration and alkalinized urine treatment, and 3 patients underwent CRRT. Reperfusion injury occurred in 6 patients. AKI and MODS occurred in 2 patients. Outcome: 11 cases were cured, 4 cases were amputated, and 2 cases died. **Conclusion** RM caused by acute arterial occlusion is more common in people over 65 years old, and the cause of vascular occlusion is mostly atrial fibrillation embolism. Atypical clinical manifestations often result in missed diagnosis. Further, most patients do not seek medical treatment in time. In addition to surgical intervention, RM should be addressed and CRRT should be used when necessary. For patients with limbs difficult for restoration of blood supply, or accompanied with severe infection, amputation should be adopted to save life if necessary.

**【Key words】** Rhabdomyolysis; Acute arterial occlusion; Clinical features

横纹肌溶解综合征 (rhabdomyolysis, RM) 是指多种病因造成的横纹肌细胞崩解破坏, 导致肌酸激酶 (creatine kinase, CK)、肌红蛋白 (myoglobin, MYO) 等细胞成分入血, 造成人体内环境紊乱甚至急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI)、多器官功能障碍的一组临床综合征<sup>[1]</sup>。本研究组前期研究发现, RM 病因分布具有年龄特异性, 对于青年及中年患者, 运动为最常见的病因; 而对于65岁以上患者, 急性动脉闭塞是最常见的病因<sup>[2]</sup>。目前国内外相关研究多为运动损伤、感染、药物等所致RM<sup>[1-2]</sup>, 而少见急性动脉闭塞致RM的相关报道。本研究回顾性分析西安交通大学第一附属医院收治的17例急性动脉闭塞致RM患者的临床特征及诊治经过, 以期为RM的临床诊治提供参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2008年6月至2019年3月西安交通大学第一附属医院收治的急性动脉闭塞致RM患者17例为研究对象。纳入标准: 出院诊断中包含“横纹肌溶解”或“横纹肌溶解

综合征”的住院患者, 且病因为急性动脉闭塞。排除标准:

(1) 病历资料不全者; (2) 转归不明确者。

### 1.2 诊断标准

1.2.1 急性动脉闭塞 急性动脉闭塞严重程度的评估参照卢瑟福急性肢体缺血分级系统<sup>[3]</sup>, I 级: 肢体可自由活动, 没有受到威胁, 没有神经功能缺失, 可闻及多普勒血流信号; II 级: 肢体受到威胁, 表现为神经功能缺失, 受累肢体多普勒血流信号减少或缺失, 其又可分为两个亚组, 即 II A 级 (表现为轻度感觉丧失) 和 II B 级 (运动和感觉功能完全丧失); III 级: 不可逆的缺血性神经功能缺失。

1.2.2 RM (1) CK 高于参考范围上限值的5倍<sup>[4-6]</sup>; (2) 排除心肌损伤及脑血管意外所致CK及MYO升高。

1.2.3 AKI 48 h 内血清肌酐 (creatinine, Cr)  $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$  或较基线增长  $\geq 50\%$  和/或尿量  $< 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  达6 h<sup>[7]</sup>。

1.2.4 多器官功能障碍综合征 (multiple organ dysfunction syndrome, MODS) 机体遭受严重感染、创伤、手术、休

克、重症胰腺炎等损伤24 h后同时或序贯出现2个或以上器官功能障碍则诊断为MODS<sup>[8]</sup>。

1.3 资料收集 收集患者基线资料（包括性别、年龄、主诉、起病至就诊时间、血管闭塞原因、闭塞血管部位、感染情况、钙通道拮抗剂使用情况及类型、调脂药使用情况及类型）、临床表现（包括急性动脉闭塞严重程度、持续性疼痛、患侧肢体苍白、无脉、感觉异常、运动障碍、肌肉疼痛、肌无力、茶色尿情况）、实验室检查指标〔包括CK、肌酸激酶同工酶（creatine kinase isoenzyme, CK-MB）、天冬氨酸氨基转移酶（aspartate aminotransferase, AST）、丙氨酸氨基转移酶（alanine aminotransferase, ALT）、乳酸脱氢酶（lactate dehydrogenase, LDH）、羟丁酸脱氢酶（hydroxybutyrate dehydrogenase, HBDH）、肌红蛋白（myoglobin, MYO）、血钾、胱抑素C〕、治疗情况〔包括手术方式、二次手术情况、补液、碱化尿液治疗情况，连续性肾脏替代治疗（continuous renal replacement therapy, CRRT）情况〕、并发症（包括再灌注损伤、AKI、MODS）发生情况、转归（包括治愈、截肢、死亡）。

## 2 结果

2.1 基线资料 17例患者中，男8例，女9例；年龄48~81岁，平均（67.4±9.9）岁；主诉：肢体疼痛14例（82.4%），肢体乏困1例（5.9%），肢体麻木、发凉1例（5.9%），肢体跛行1例（5.9%）；上肢受累3例（17.6%），下肢受累14例（82.4%）（其中左下肢受累7例、右下肢受累6例、双下肢受累1例）；起病至就诊时间为7 h~10 d，平均（4.5±3.3）d；血管闭塞原因：下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成4例（23.5%），心房颤动栓塞13例（76.5%）；闭塞血管部位：腹主动脉7例（41.2%），股动脉4例（23.5%），腘动脉3例（17.6%），

上肢动脉3例（17.6%）；8例（47.1%）患者存在感染；5例（29.4%）患者使用钙通道拮抗剂（硝苯地平3例、非洛地平1例、氨氯地平1例）；11例（64.7%）患者使用调脂药（阿托伐他汀6例、氟伐他汀4例、瑞舒伐他汀1例），见表1。

2.2 临床表现 17例患者急性动脉闭塞严重程度：I级2例（11.8%）、II A级6例（35.3%）、II B级9例（52.9%）；出现持续性疼痛、肌肉疼痛17例（100.0%），患侧肢体苍白和感觉异常15例（88.2%），无脉13例（76.5%），肌无力4例（23.5%），无一例患者出现运动障碍和茶色尿，见表2。

2.3 实验室检查指标 17例患者中，CK均升高，CK-MB升高13例（76.5%），AST升高14例（82.4%），ALT升高12例（70.6%），LDH升高12例（70.6%），HBDH升高13例（76.5%）；有5例（29.4%）患者检测了MYO，其中MYO升高4例；血钾升高1例（5.9%）、降低1例（5.9%）；胱抑素C升高5例（29.4%），见表3。

2.4 治疗情况、并发症发生情况、转归 治疗情况：17例患者均进行了置管溶栓术，其中1例患者由于血管严重狭窄而接受二次手术，进行球囊扩张+支架植入术；16例患者接受了补液、碱化尿液治疗；3例患者进行了CRRT。并发症发生情况：6例患者发生了再灌注损伤；2例患者发生了AKI；2例患者发生了MODS。转归：11例患者治愈；4例患者因手术效果不佳行截肢术；2例患者由于起病时间较长、合并感染或全身状况差及溶栓强度受限建议截肢保命，签字拒绝相应治疗后因MODS死亡，见表4。

## 3 讨论

既往对于急性动脉闭塞导致RM报道较少，因此本研究进一步分析急性动脉闭塞致RM患者的临床特征，以期提高临床

**表1 17例急性动脉闭塞致RM患者的基线资料**  
**Table 1 Baseline data of 17 patients with RM caused by acute arterial occlusion**

患者序号	性别	年龄（岁）	主诉	起病至就诊时间	血管闭塞原因	闭塞血管部位	感染	钙通道拮抗剂	调脂药
1	男	66	右下肢肿胀伴持续疼痛8 d	8 d	心房颤动栓塞	双侧髂总动脉	是	未使用	氟伐他汀
2	男	64	右下肢乏困加重10 d	10 d	下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成	腹主动脉（肾动脉以下）	是	硝苯地平	阿托伐他汀
3	女	49	右下肢疼痛12 d，加重4 d	4 d	下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成	右侧腘动脉	是	未使用	氟伐他汀
4	女	71	右上肢麻木，疼痛2 d	2 d	瓣膜性心房颤动栓塞	右侧锁骨下动脉	是	未使用	未使用
5	男	48	发作性右下肢疼痛5个月，加重2 d	2 d	下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成	右侧髂总动脉	否	未使用	阿托伐他汀
6	男	78	突发左上肢麻木、疼痛7 h	7 h	心房颤动栓塞	左侧肱动脉	是	未使用	瑞舒伐他汀
7	女	76	左下肢肿痛10 d	10 d	心房颤动栓塞	左侧股深动脉	是	硝苯地平	未使用
8	男	76	左下肢疼痛8 d	8 d	心房颤动栓塞	左侧髂动脉	是	未使用	阿托伐他汀
9	女	74	双下肢疼痛2 d	2 d	心房颤动栓塞	双侧股浅动脉	否	未使用	未使用
10	男	59	左下肢疼痛3 d余	3 d	心房颤动栓塞	左侧腘动脉	否	非洛地平	未使用
11	女	70	左下肢肿痛3 d	3 d	心房颤动栓塞	左侧腘动脉	否	未使用	氟伐他汀
12	男	72	左下肢红肿疼痛1周	7 d	心房颤动栓塞	股浅动脉	否	未使用	氟伐他汀
13	女	71	突发右下肢麻木、发凉36 h	36 h	心房颤动栓塞	右侧髂动脉	是	硝苯地平	未使用
14	男	54	右下肢跛行4年，加重7 d	7 d	下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成	右侧髂动脉	否	未使用	未使用
15	女	64	突发左上肢疼痛8 h	8 h	心房颤动栓塞	左侧肱动脉	否	氨氯地平	阿托伐他汀
16	女	73	突发左下肢疼痛6 d	6 d	心房颤动栓塞	股动脉	否	未使用	阿托伐他汀
17	女	81	突发左下肢疼痛2 d	2 d	心房颤动栓塞	左侧髂外动脉	否	未使用	阿托伐他汀

表2 17例急性动脉闭塞致RM患者的临床表现

**Table 2** Clinical manifestations of 17 patients with RM caused by acute arterial occlusion

患者序号	急性动脉闭塞严重程度	持续性疼痛	患侧肢体苍白	无脉	感觉异常	运动障碍	肌肉疼痛	肌无力	茶色尿
1	ⅡA级	有	有	有	无	无	有	无	无
2	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	有	无
3	ⅡB级	有	有	有	无	无	有	无	无
4	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	无	无
5	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	无	无
6	I级	有	有	无	有	无	有	无	无
7	I级	有	有	无	有	无	有	无	无
8	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	无	无
9	ⅡA级	有	无	无	有	无	有	无	无
10	ⅡA级	有	无	无	有	无	有	无	无
11	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	有	无
12	ⅡA级	有	有	有	有	无	有	无	无
13	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	有	无
14	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	有	无
15	ⅡB级	有	有	有	有	无	有	无	无
16	ⅡA级	有	有	有	有	无	有	无	无
17	ⅡA级	有	有	有	有	无	有	无	无

表3 17例急性动脉闭塞致RM患者的实验室检查指标

**Table 3** Laboratory examination indexes of 17 patients with RM caused by acute arterial occlusion

患者序号	CK (U/L)	CK-MB (U/L)	AST (U/L)	ALT (U/L)	LDH (U/L)	HBDH (U/L)	MYO ( $\mu$ g/L)	血钾 (mmol/L)	胱抑素C ( $\mu$ mol/L)
1	2 294.3	90.7	158	48	492	344.7	未检测	4.10	1.331
2	8 345.6	286.2	354	142	553	358.0	未检测	4.07	0.715
3	2 498.7	21.2	89	95	399	285.5	168.00	4.53	0.867
4	1 444.7	85.7	73	43	420	383.9	未检测	3.09	1.260
5	12 919.5	56.7	150	129	184	117.0	未检测	3.73	0.671
6	1 146.1	11.2	35	20	225	185.3	未检测	3.53	0.956
7	1 485.0	29.0	96	104	417	325.0	188.60	3.63	0.850
8	89 037.0	186.2	163	67	604	438.9	未检测	3.71	1.041
9	1 289.0	30.7	61	22	355	217.5	276.81	4.16	1.108
10	1 707.3	64.0	130	75	426	291.6	未检测	3.93	1.045
11	13 289.0	263.8	281	68	1 027	492.0	未检测	3.97	0.751
12	1 022.9	13.1	27	14	161	114.2	未检测	4.03	0.974
13	34 582.7	45.0	671	214	1 991	1 415.7	未检测	5.67	1.456
14	1 598.9	36.1	45	20	213	138.9	未检测	3.66	1.034
15	10 600.0	315.0	256	88	1 511	1 289.2	420.62	4.64	1.063
16	1 288.0	12.9	18	12	189	122.2	136.37	3.43	2.442
17	7 620.0	181.8	289	120	514	336.1	未检测	3.72	0.903

注: 肌酸激酶 (CK) 的参考范围为40.0~200.0 U/L, 肌酸激酶同工酶 (CK-MB) 的参考范围为0~24.0 U/L, 天冬氨酸氨基转移酶 (AST) 的参考范围为13~35 U/L, 丙氨酸氨基转移酶 (ALT) 的参考范围为7~40 U/L, 乳酸脱氢酶 (LDH) 的参考范围为120~250 U/L, 羟丁酸脱氢酶 (HBDH) 的参考范围为72.0~182.0 U/L, 肌红蛋白 (MYO) 的参考范围为0~146.90  $\mu$ g/L, 血钾的参考范围为3.10~5.30 mmol/L, 胱抑素C的参考范围为0.510~1.090  $\mu$ mol/L

表4 17例急性动脉闭塞致RM患者的治疗情况、并发症发生情况、转归

**Table 4** Treatment, complications and prognosis of 17 patients with RM caused by acute arterial occlusion

患者序号	手术方式	二次手术	补液、碱化尿液治疗	CRRT	再灌注损伤	AKI	MODS	转归
1	下肢动脉置管溶栓+主髂股动脉球囊扩张+支架植入术	是	有	无	患肢皮肤发红, 张力性血泡	无	无	治愈
2	下肢动脉置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	截肢
3	右下肢动脉血栓抽吸+置管溶栓术	否	无	无	无	无	无	截肢
4	右上肢动脉置管溶栓术	否	有	无	无	有	有	死亡
5	右髂动脉支架植入+右下肢动脉球囊扩张+置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	截肢
6	左上肢动脉置管溶栓术	否	有	无	患肢肿胀	无	无	治愈
7	左下肢动脉置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	治愈
8	左髂动脉抽栓+置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	截肢
9	右股动脉置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	治愈
10	左下肢动脉置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	治愈
11	左下肢动脉球囊扩张+抽栓+置管溶栓术	否	有	有	患肢肿胀, 皮温升高	无	无	治愈
12	左下肢动脉置管溶栓术	否	有	无	无	无	无	治愈
13	右下肢动脉置管溶栓术	否	有	有	无	有	有	死亡
14	右下肢动脉置管溶栓术	否	有	有	无	无	无	治愈
15	左肱动脉置管溶栓术	否	有	无	张力性水泡	无	无	治愈
16	左下肢动脉置管溶栓术	否	有	无	张力增高	无	无	治愈
17	左下肢动脉置管溶栓术	否	有	无	张力增高	无	无	治愈

注: CRRT=连续性肾脏替代治疗, AKI=急性肾损伤, MODS=多器官功能障碍综合征

对该病的警惕性, 进而改善患者预后。

从病因学角度来看, 本研究17例患者中, 4例血管闭塞原因为下肢动脉硬化闭塞症合并急性血栓形成, 13例血管闭塞原因为心房颤动栓塞, 提示急性动脉闭塞致RM的病因多为心房颤动引起的动脉栓塞。急性动脉闭塞属于血管外科急症, 最常见于心源性栓子 (尤其心房颤动) 引起的动脉栓塞, 其他心源性栓子来源包括瓣膜疾病、心肌梗死后室壁血栓形成、心脏和主动脉赘生物及反常栓子等。血栓形成作为另一动脉栓塞的主要原因, 常见于动脉粥样硬化、血液高凝状态等。由于急性动脉闭塞致RM主要由于骨骼肌缺血缺氧、细胞结构破坏所致, 而血栓形成历时较长, 部分患者建立了侧支循环, 故血栓形成相关RM相对少见。本研究结果还显示, 17例患者中有8例患者存在感染, 提示感染可能在RM的发生、发展中发挥重要作用。本研究结果亦显示, 17例患者中有11例使用调脂药, 提示调脂药亦有可能参与RM的发生、进展。他汀类调脂药在高浓度时可同时抑制骨骼肌内胆固醇的合成, 导致肌细胞功能异常<sup>[9]</sup>; 还会引发线粒体功能障碍、细胞凋亡或自噬进程而造成肌肉损伤。此外, 研究显示, 动脉粥样硬化性心血管疾病 (arteriosclerotic cardiovascular disease, ASCVD) 患者常因合并高血压而口服钙通道拮抗剂, 而钙通道拮抗剂会增加他汀类药物的血药浓度,

进而增加RM风险<sup>[10]</sup>，临床应提高警惕。

从诊断角度来看，结合本研究组前期研究结果<sup>[2]</sup>，相较于其他病因致RM，急性动脉闭塞致RM更容易被漏诊。究其原因，急性动脉闭塞致RM患者的主要表现为“5P”，即疼痛、无脉、苍白、感觉异常和瘫痪，而RM的经典表现为肌无力、肌痛及茶色尿。因此，为了排查RM，对于主诉为疼痛、肌无力的急性肢体缺血患者，应询问尿色，同时应进一步完善心肌酶、MYO等的检测。需要注意的是，多数患者CK升高的同时合并CK-MB升高，需与心肌损伤进行鉴别。而ALT、AST升高既可见于肝功能损伤，亦可见于肌损伤，在临床诊疗中亦需要甄别。

从治疗角度来看，急性动脉闭塞致RM的治疗与其他病因导致的RM类似，主要针对病因及RM本身进行治疗。不同组织对缺血的耐受程度不同，动脉完全闭塞后神经、肌肉、皮肤发生不可逆损伤的时间依次为4~6 h、6~8 h及8~12 h<sup>[11]</sup>。因此从急性肢体缺血角度来看，及早开通动脉并恢复血供是急性动脉闭塞致RM治疗的关键。而本研究17例患者的起病至就诊时间为7 h~10 d，与既往研究结果<sup>[6]</sup>一致，提示多数患者就医仍不及时。另外，需要注意的是，急性动脉栓塞术后的再灌注损伤是造成骨筋膜室综合征的常见原因，而骨筋膜室综合征本身极易引发RM及AKI<sup>[12]</sup>。此外，对于急性动脉闭塞致RM患者，治疗的重点是开通血管，而针对急性动脉血栓形成致RM患者，还应通过开放手术或介入治疗来治疗血管基础病变。针对RM的治疗主要包括补液利尿、碱化尿液等，但须警惕大量补液可能加重肌肉肿胀程度，增加骨筋膜室综合征的发生风险。对于下肢肌张力高、CK明显升高、坏死风险高的患者，应及时行下肢深筋膜切开减压术或行负压吸引术以预防骨筋膜室综合征<sup>[13]</sup>。此外，由于急性动脉闭塞致RM多见于65岁以上老人，需结合患者心功能来确定补液量及速度以免诱发急性左心衰竭。AKI是RM常见的致死性并发症，对于并发AKI的RM患者，CRRT是首选的血液净化方式<sup>[14]</sup>。同时，CRRT还有助于在补液过程中维持水及电解质平衡及清除感染患者血液中细菌、毒素。此外，RM尚可导致MODS甚至死亡，对于肢体血供难以恢复或伴有严重感染的患者，必要时应截肢以保全生命<sup>[3]</sup>。

综上所述，急性动脉闭塞致RM多见于65岁以上人群，其血管闭塞原因多为心房颤动栓塞，由于临床表现不典型易被漏诊，且多数患者就医不及时；除手术治疗外，应针对RM施治，必要时启用CRRT；对于肢体血供难以恢复或伴有严重感染的患者，必要时应截肢以保全生命。但本研究为单中心、回顾性研究，且样本量小，需要更大样本量的多中心研究来进一步验证本研究结论。

作者贡献：强薇进行文章的构思与设计，负责文章的质量控制及审校，并对文章整体负责、监督管理；胡志、杨林进行研究的实施与可行性分析，并进行结果的分析与解释；宋强、高楚淇、杨睿博进行数据收集、整理；宋强撰写论文；宋强、高楚淇、张瞳欣进行论文的修订。

本文无利益冲突。

## 参考文献

[1] 陈斌专, 王妍春.横纹肌溶解综合症的研究进展 [J].分

子影像学杂志, 2017, 40 (4) : 474~477.DOI: 10.3969/j.issn.1674-4500.2017.04.23.

- [2] 高楚淇, 强薇, 王金龙, 等.144例横纹肌溶解综合征临床特征分析 [J].遵义医科大学学报, 2020, 43 (5) : 629~634.DOI: 10.14169/j.cnki.zunyixuebao.2020.0112.
- [3] 张小鹏, 周晏仪, 周栋.急性下肢缺血的诊疗现状 [J].心肺血管病杂志, 2019, 38 (8) : 904~907.DOI: 10.3969/j.issn.1007-5062.2019.08.022.
- [4] SAURET J M, MARINIDES G, WANG G K.Rhabdomyolysis [J].Am Fam Physician, 2002, 65 (5) : 907~912.
- [5] LANE R.Rhabdomyolysis [J].BMJ, 2003, 327 (7407) : 115~116.DOI: 10.1136/bmj.327.7407.115.
- [6] 方伟, 陈翠菊, 郑启昌, 等.下肢动脉急性缺血致横纹肌溶解征的临床分析 [J].临床外科杂志, 2005, 13 (7) : 439~440. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2005.07.022.
- [7] LEVEY A S, JAMES M T.Acute kidney injury [J].Ann Intern Med, 2017, 167 (9) : ITC66~80.DOI: 10.7326/ATC201711070.
- [8] 张淑文, 王超, 阴赪宏, 等.多器官功能障碍综合征诊断标准与病情严重度评分系统的多中心临床研究 [J].中国危重病急救医学, 2004, 16 (6) : 328~332.DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.2004.06.003.
- [9] MULLEN P J, LÜSCHER B, SCHARNAGL H, et al.Effect of simvastatin on cholesterol metabolism in C2C12 myotubes and HepG2 cells, and consequences for statin-induced myopathy [J].Biochem Pharmacol, 2010, 79 (8) : 1200~1209.DOI: 10.1016/j.bcp.2009.12.007.
- [10] RAN H H, ZHANG R, LU C Y, et al.Rhabdomyolysis induced by simvastatin-diltiazem interaction in unrecognized hypothyroidism: case report and literature review [J].J Geriatr Cardiol, 2010, 7 (2) : 126~128.
- [11] OBARA H, MATSUBARA K, KITAGAWA Y.Acute limb ischemia [J].Ann Vasc Dis, 2018, 11 (4) : 443~448.DOI: 10.3400/avd.ra.18-00074.
- [12] HEEMSKERK J, KITSLAAR P.Acute compartment syndrome of the lower leg: retrospective study on prevalence, technique, and outcome of fasciotomies [J].World J Surg, 2003, 27 (6) : 744~747.DOI: 10.1007/s00268-003-6691-7.
- [13] HENKE P K.Contemporary management of acute limb ischemia: factors associated with amputation and in-hospital mortality [J].Semin Vasc Surg, 2009, 22 (1) : 34~40.DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2009.01.002.
- [14] CRUZ D N, BAGSHAW S M.Does continuous renal replacement therapy have a role in the treatment of rhabdomyolysis complicated by acute kidney injury? [J].Semin Dial, 2011, 24 (4) : 417~420.DOI: 10.1111/j.1525-139X.2011.00892.x.

(收稿日期: 2021-10-21; 修回日期: 2022-01-07)

(本文编辑: 崔丽红)