

· 论 著 ·

运动性横纹肌溶解症的临床特点分析

李增男, 薛刚刚, 沈锦盛

〔摘要〕 目的 探讨运动性横纹肌溶解(exercise-induce rhabdomyolysis, EIR)的发病特点,提高临床诊治水平。方法 回顾性分析 3 例运动后 EIR 的临床资料。结果 3 例患者均治愈,未发生急性肾功能衰竭等并发症。结论 体能训练应注意循序渐进,提高适应性,重视 EIR 的预防和早期诊断。

〔关键词〕 横纹肌溶解症,运动;肾功能衰竭;军事训练

〔中图分类号〕 R685.5;R87 〔文献标志码〕 A doi:10.3969/j.issn.1672-271X.2015.02.017

Analysis of clinical characteristics of exertional rhabdomyolysis

LI Zeng-nan, XUE Gang-gang, SHEN Jin-sheng. Military Ward of Internal Medicine Department, 100 Clinical Branch, 101 Hospital of PLA, Suzhou, Jiangsu 215007, China

〔Abstract〕 Objective The clinical characteristics of exercise-induce Rhabdomyolysis (EIR) after military training in PLA male recruits were analyzed to improve the ability of the clinical diagnosis and treatment. Methods The clinical data of 3 EIR cases after military training in PLA male recruits were retrospectively analyzed. Results 3 EIR cases were all cured, there was no complicating disease after treatment. Conclusion More attentions should be paid to the prevention and the diagnosis of EIR in order to improve the prognosis.

〔Key words〕 rhabdomyolysis, exercise; renal failure; military training exercise

运动性横纹肌溶解症(exercise-induce rhabdomyolysis, EIR)是指剧烈运动后横纹肌损伤、肌纤维崩解断裂,导致肌红蛋白等肌细胞内容物释放入血引起的综合征。Schrier 等^[1]于 1970 年首先报道。临床表现为肌肉疼痛肿胀、深色尿、乏力,血中肌红蛋白和肌酸激酶的含量增高。严重者可继发急性肾功能衰竭、急性筋膜间室综合征,甚至导致弥散性血管内凝血(DIC)及多器官功能障碍综合征危及生命^[2-3]。既往因对此病的认识不足,部分患者未得到及时诊治而贻误了病情。本病大多预后较好,早期积极静脉补液,必要时施行血液净化治疗可防止病情发展。出现严重并发症者死亡率明显升高,在体育运动及军事训练中应注意预防 EIR。

1 对象与方法

1.1 对象 本组 3 例均为男性,年龄 18~19 岁。均因体能训练运动后下肢、腰腹部肌肉酸痛、全身乏力伴浓茶色尿至我院就诊并收住我科。其中 1 例伴有发热、恶心、呕吐。病史:3 公里长跑后又立即进行了不同强度的深蹲起立以及仰卧起坐运动。入院后查尿隐血试验阳性(++~++++),镜检

无明显红细胞,见棕色色素管型。血肌酸磷酸激酶(CPK)1186~65 145 U/L,丙氨酸氨基转移酶 38~248 U/L,天门冬氨酸氨基转移酶 40~869 U/L,乳酸脱氢酶 302~900 U/L,尿酸 421~702 μmol/L,肌酐 89~150 μmol/L,尿素氮 8.37~12.65 mmol/L,钾 3.80~5.30 mmol/L,钙 2.10~2.25 mmol/L。肌酸激酶同工酶(CPK-MB)26.35~300 IU/L,肌红蛋白 56.50~96.35 ng/mL,肌钙蛋白 I(cTnI)0.10~0.35 ng/mL。血常规:白细胞 9.0~12.2×10⁹/L,中性粒细胞百分比 68%~75%。

1.2 治疗 3 例患者入院后均迅速开放静脉,输入等渗盐水,保证尿量每小时 200 mL 以上,补液量达 5~8 L/24 h,增加肾小球滤过率,防止肌红蛋白管型形成。适当补充血电解质,维持电解质平衡。3 例患者均未出现尿量减少,在充分补液基础上应用甘露醇 125~250 mL,1 次/8 h 或 1 次/12 h,利用其利尿作用促进肌红蛋白排泄,促进肌红蛋白中 Fe²⁺的释放,减少对肾小管的直接毒性,避免形成肌红蛋白管型。静脉应用 5% 碳酸氢钠 250~375 mL/24 h 碱化尿液,使尿 pH 值大于 6.5,减少亚铁血红素的生成以减轻肌红蛋白的肾毒性。

2 结果

3 例患者经上述治疗后均未出现少尿或急性肾

功能衰竭。肌肉酸痛、全身乏力症状分别于入院 5 ~ 14 d 后缓解,尿色恢复正常,尿隐血试验阴性,棕色色素管型消失。血肌酸磷酸激酶、肌红蛋白、谷丙转氨酶、谷草转氨酶、乳酸脱氢酶、尿酸、肌酐、尿素氮以及血常规白细胞、中性粒细胞百分比等均恢复正常,康复出院。

3 讨 论

3.1 EIR 的病因及诱因 本组 3 例患者均为新入伍战士,平素体育锻炼很少。发病前白天进行了 3 公里长跑,之后又进行了不同强度深蹲起立以及仰卧起坐运动,剧烈运动可能导致 EIR。EIR 多发于中长跑等耐力型运动以及举重、划艇等力量型运动或不经常锻炼、很少运动而突然大量剧烈运动的人,在温度高湿度大的环境或高海拔地区进行剧烈运动者发病风险高^[4]。处于舒张状态的肌肉强直收缩常引起肌肉溶解,本组 3 例患者长跑后又进行了深蹲起立以及仰卧起坐。从事举哑铃、下山等运动的登山、健美运动员可能出现 EIR。进行 5 km 武装越野等较大强度训练的战士也较为常见。低钾血症或剧烈运动后饮酒也可增加 EIR 发生风险。如果患者主诉肌肉症状或检查血清肌酸激酶升高,应立即停止运动到医院检查。

3.2 运动性 EIR 的发生机制

3.2.1 横纹肌损伤 EIR 时横纹肌细胞受损,细胞膜的完整性破坏、细胞内容物质如肌红蛋白、肌酸磷酸激酶等物质进入血液。EIR 的发生可能与以下因素有关:①缺血再灌注损伤:高强度、长时间的训练使横纹肌细胞缺血缺氧,肌肉组织 ATP 耗竭,大量乳酸堆积,当缺血肌肉再灌注时,肌细胞钠和钙离子超载等机制导致细胞肿胀,甚至细胞死亡^[5],细胞完整性受到破坏,内容物释放至细胞外进入血液循环,使肌红蛋白经肾小球滤过至肾小管引起肾小管堵塞,严重时可导致多器官功能衰竭或 DIC。②发热损伤:长时间运动时肌肉收缩过度,可致肌肉组织温度升高,尤其在潮湿炎热环境中因散热困难发热更明显,体温最高可达 43 ℃,高热增加了能量的消耗。体温每升高 1 ℃,体内降解酶的活力可提高近 10%,致使肌细胞损伤,肌膜完整性破坏,横纹肌溶解、坏死^[6]。③机械性损伤及脂质过氧化损伤:剧烈运动时肌肉组织经过长时间、重复的机械性收缩,骨骼肌细胞过度牵拉可致其结构受损^[7]。高强度运动后肌肉组织处于缺血缺氧状态,可促进炎症介质产生,细胞脂质过氧化,细胞膜降解,毛细血管通透性增高,渗出增多,导致组织间隙水肿、有效循环

血量减少。

3.2.2 横纹肌溶解并发急性肾损伤 EIR 的主要危险是导致急性肾功能衰竭,国外报道发生率可达 20% ~ 30%。其引起急性肾衰竭的主要机制有:①肾脏缺血:剧烈活动时血液重新分配,血液主要供应肌肉,肾脏血管收缩,同时伴随大量出汗,导致血容量减少,肾脏处于缺血状态,肾小球滤过率下降,肾小管水重吸收增强,出现少尿,尿 pH 下降,呈酸性尿,使肌红蛋白中的亚铁血红素在肾小管内沉积。②肌红蛋白管型:大量横纹肌细胞破坏后肌红蛋白逸出并释放入血,超出肾脏的排泄能力,在肾小管内形成肌红蛋白管型,阻塞肾小管,导致急性肾损伤;③肌红蛋白对肾小管的直接毒性:肌红蛋白在酸性尿和低血容量两种情况并存时肾毒性明显增加,可导致急性肾损伤。肌红蛋白在尿液酸性环境下分解为珠蛋白和亚铁血红素,亚铁血红素可诱导氧自由基的生成,损伤肾小管上皮细胞,使 ATP 生成减少,上皮细胞膜降解,一氧化氮(NO)的清除加快,导致肾小管损伤^[8]。

3.3 EIR 的临床表现 主要临床表现为肌痛、乏力和深色尿。腓肠肌、大腿、腰部等局部肌群多见,严重者可全身肌肉受累^[9]。由于尿中肌红蛋白含量不同,尿液颜色可为浓茶色、洗肉水或酱油色。部分患者可伴有头痛、呕吐、发热等全身症状以及电解质紊乱、急性肾损伤、急性筋膜间室综合征、DIC 甚至多器官功能障碍综合征等并发症。电解质紊乱主要是低钙血症、高钾血症。急性肾损伤常在起病 12 ~ 72 h 后发生。DIC 发生时可出现为皮肤黏膜或内脏出血、休克及栓塞等症状。急性筋膜间室综合征表现为局部肌肉组织剧烈疼痛、肿胀、感觉异常,小腿胫前区多见,严重者须截肢甚至危及生命^[10]。体格检查可见受累骨骼肌肌群肿胀压痛、肌力减退、肌张力增高、腱反射减弱等以及相关并发症的体征。

3.4 诊断 EIR 的诊断依据:①剧烈运动后出现肌肉疼痛、乏力和深色尿,可伴有短暂意识丧失、头痛、呕吐、发热等全身症状及电解质紊乱、急性肾损伤、急性筋膜间室综合征、DIC 等并发症;②实验室检查:血清酶学检测 CPK 在肌肉损伤后 12 h 内开始升高,1 ~ 3 d 达到峰值,以后逐渐下降,半衰期($t_{1/2}$)长达 36 h,如下降缓慢,可能存在进行性的肌损伤。超过正常值 5 倍以上或 > 1000 U/L 对诊断 EIR 有意义^[11],CPK ≥ 5000 U/L 的患者易发生急性肾损伤。CPK 有 CPK-MM、CPK-MB 以及 CPK-BB 三种同工酶,CK-MM 在骨骼肌中占优势^[12],有条件者可行同工酶检测。肌红蛋白的血浆 $t_{1/2}$ 短,如肌红蛋白检测

阴性不能排除 EIR, 而阳性则具有诊断意义。尿液检查呈深色尿, 隐血试验阳性, 而镜检无明显红细胞, 可见肌红蛋白管型和肾小管上皮细胞。如果出现急性肾损伤, 尿镜检可出现红细胞及其他异常, 如肾损伤分子-1 (KIM-1)、N-乙酰- β -D-葡萄糖苷酶 (NAG) 等增高。血生化检查尿素氮及肌酐可升高。大量嘌呤从肌细胞中释放入血, 因此尿酸也可升高, 还可出现电解质紊乱。

3.5 治疗 EIR 治疗的关键在于早发现、早诊断、早治疗, 防止病情加重发展为急性肾功能衰竭等, 应补液扩容、碱化尿液、甘露醇等利尿甚或血液净化等措施促进肌红蛋白排出。

补液是治疗的重要环节, 早期开放静脉输注大量晶体液, 24 h 内补液量最多可达 10 ~ 12 L^[6], 以维持血容量, 改善肾缺血, 使尿量保持在 200 mL/h 以上, 促进肌红蛋白排出, 防止肌红蛋白管型形成^[2,13]。如补液充足而出现尿量减少, 则补液需谨慎, 应仔细查找原因。早期因肌细胞溶解破坏可引起高钾血症, 故应注意监测电解质, 避免经验性补钙。而低钙血症一般可自行缓解, 如果盲目补钙, 有可能加重横纹肌溶解。患者尿液一般偏酸性, 可静脉使用 5% 碳酸氢钠以碱化尿液, 使尿 pH 值维持在 6.5 或 7.0 以上, 以减少亚铁血红素的产生, 阻止肌红蛋白在肾小管沉积, 还可以缓解高钾血症。尿量没有减少的患者可使用甘露醇, 增加肾小球滤过率, 促进肌红蛋白的排泄, 减轻对肾小管的直接毒性, 有助于清除自由基, 减轻肾损伤。但需注意碳酸氢钠过量可加重低钙血症, 而甘露醇量过大可诱发并加重肾损害, 尿少患者不宜使用。

还需对患者加强营养支持, 有研究显示单纯肠内营养对 EIR 有重要意义^[14-15]。如合并有感染, 需及时控制感染。如出现急性肾损伤、高钾血症等需行血液净化治疗, 有条件者可行连续性肾脏替代治疗或血浆置换^[16]。

3.6 预防 EIR 的预防应注意以下方面: ①平时加强锻炼, 提高适应能力。避免突然剧烈大运动量训练, 尤其是平素运动较少、体质较弱的新战士在训练时间、强度等方面都要应循序渐进, 加强适应性训练; ②尽量避免在高温、炎热潮湿、阳光直射的天气和环境中进行高强度训练, 如必须进行, 应注意在训练前、中、后充分补充水、电解质及维生素等, 少量多次饮水^[17]; ③加强防范, 做好宣教, 了解在湿热环境下剧烈运动可能对机体产生的不良影响, 一旦出现恶心、呕吐、晕厥、肌肉疼痛、乏力、异常尿色等症状

应及时就诊, 及早补液治疗, 以防急性肾损伤发生, 改善预后^[18]。

【参考文献】

- [1] Schrier R, Hano J, Keller H, et al. Renal, metabolic, and circulatory responses to heart and exercise [J]. *Ann Intern Med*, 1970, 73 (2): 213-223.
- [2] 王丽晖, 吴广礼, 张丽霞, 等. 运动性横纹肌溶解症 27 例临床诊断及治疗 [J]. *华北国防医药*, 2004, 16(4): 272-273.
- [3] Baxter RE, Moore JH. Diagnosis and treatment of acute exertional rhabdomyolysis [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2003, 33(3): 104-108.
- [4] Milne CJ. Rhabdomyolysis, myoglobinuria and exercise [J]. *Sports Med*, 1998, 6(2): 93-106.
- [5] Lin H, Chie W, Lien H. Epidemiological analysis of factors influencing an episode of exertional rhabdomyolysis in high school students [J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(3): 481-486.
- [6] 谢院生, 刘晓密, 陈香美. 运动性横纹肌溶解症的诊治 [J]. *军医进修学院学报*, 2008, 29(6): 449-452.
- [7] Moghtader J, Brsdy WJ Jr, Bonadio W. Exertional rhabdomyolysis in an adolescent athlete [J]. *Pediatr Emerg Care*, 1997, 13(6): 382-385.
- [8] Sayers SP, Clarkson PM. Exercise-induced rhabdomyolysis [J]. *Curr Sports Med Rep*, 2002, 1(2): 59-60.
- [9] Sauret J, Marinides G, Wang G. Rhabdomyolysis [J]. *Am Fam Physician*, 2002, 65(5): 907-912.
- [10] Klodell CT Jr, Pokorny R, Carrillo EH. Exercise-induced compartment syndrome: case report [J]. *Am Surg*, 1996, 62(6): 469-471.
- [11] Veenstra J, Smith WM, Krediet RT, et al. Relationship between elevated creatine phosphokinase and the clinical spectrum of rhabdomyolysis [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 1994, 9(6): 637-641.
- [12] Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine [J]. *Br Med Bull*, 2007, 81-82(1): 209-230.
- [13] Moeller JL, McKeag DB. Exercise-induced Rhabdomyolysis [J]. *Sports Med Arthrosc*, 1995, 3(4): 274-279.
- [14] Roberts PR, Black KW, Zaloga GP, et al. Enteral feeding improves outcome and protects against glycerol induced acute renal failure in the rat [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997, 156(4 Pt 1): 1265-1269.
- [15] Stefanovic V, Sanvic V, Vlahovic P, et al. Reversal of experimental myoglobinuric acute renal failure with bioflavonoids from seeds of grape [J]. *Ren Fail*, 2000, 22(3): 255-266.
- [16] 刘大雄, 张世民. 剧烈运动致体力消耗性横纹肌溶解症 [J]. *人民军医*, 2002, 45(2): 68-70.
- [17] 仲崇翔, 焦留宏, 何雪冬, 等. 某部战士 3 km 越野训练前后两类指标的变化 [J]. *东南国防医药*, 2013, 15(5): 555-556.
- [18] 滕 腾, 陈锦华, 吴爱平. 我军军事共同科目训练伤研究现状 [J]. *东南国防医药*, 2013, 15(3): 282-285.

(收稿日期: 2014-12-03; 修回日期: 2014-12-14)

(本文编辑: 齐 名; 英文编辑: 王建东)