

tridium difficile[J]. J Antimicrob Chemothe, 1994, 33(3): 419-429.

[5] 朱德妹,汪复,胡付品,等. 2010 年中国 CHINET 细菌耐药性检测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2011, 11(5): 321, 329.

[6] 邹连章,聂菲,王安清. 我院 135 医院感染患者病原菌分布及耐药性分析[J]. 海南医学, 2012, 23(15): 104-106.

[7] 李晓松. 医学统计学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010: 134-149.

[8] 陈志央,陈群英,张慧萍,等. 2008 年至 2010 年泌尿系统感染中病原菌的分布及耐药性分析[J]. 中国微生态学杂志, 2011, 23(8): 746-748.

[9] 曹敏华. 2659 份血培养中病原菌的分布及耐药[J]. 海南医学, 2012, 23(8): 99-101.

[10] 黄加铭,马晓波,张加勤,等. 3 年主要革兰阴性菌的耐药性变迁[J]. 国际检验医学杂志, 2014, 35(7): 805-807.

[11] 胡付品,朱德妹,汪复,等. 2011 年中国 CHIMET 细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2012, 12(5): 321-329.

[12] 张俊平. 肺炎克雷伯菌的耐药性分析[J]. 河北医药, 2013, 35(4): 605-606.

[13] 马莉,张桂华,戚凤,等. 革兰阴性菌的耐药机制[J]. 中国医药指南, 2009, 7(11): 45-47.

[14] 马越,李景云,张新妹,等. 2002 年临床常见细菌耐药性监测[J]. 中华检验医学杂志, 2004, 27(1): 38-45.

[15] Smith RA, M'ikanatha NM, Read AF. Antibiotic resistance: a primer and call to action[J]. Health Commun, 2015, 30(3): 309-314.

[16] 孟艳平,朱建州,曹兴华,等. 铜绿假单胞菌耐药性分析[J]. 中国当代医药, 2014, 21(5): 172-174.

[17] Shanthi M, Sekar U. Multi-drug resistant pseudomonas aerugi-nosa and Acinetobacter baumannii infections among hospitalized patients: risk factors and outcomes[J]. J Assoc Physicians India, 2009, 57: 636, 638-640, 645.

[18] 朱德妹,汪复,张婴元. 2003 年上海地区细菌耐药性监测[J]. 中国抗感染化疗杂志, 2005, 5(1): 4-12.

(收稿日期: 2015-02-20 修回日期: 2015-07-15)

• 临床探讨 •

## 高原雷击伤患者外周血血细胞变化研究

王艳艳,李志强,刘媛,吴丽娟<sup>△</sup>(成都军区总医院实验医学中心细胞分子科/高温医学全军重点实验室,成都 610083)

**【摘要】** 目的 研究高原雷击伤患者外周血血细胞的变化,分析雷击对血细胞的影响。方法 通过比较 15 例高原雷击伤患者治疗前与治疗后血液学指标变化及细胞形态改变,分析高原雷击对血细胞的影响。结果 高原无明显体表损伤征象的雷击伤患者治疗前的白细胞、红细胞、血红蛋白水平都明显低于治疗后( $P < 0.05$ ),且显微镜观察发现雷击伤患者治疗前部分红细胞、白细胞有变形和穿孔现象。结论 高原雷击伤患者的外周血血细胞指标显著变化且细胞变形穿孔明显,其变化对临床诊断、治疗及预防有参考价值。

**【关键词】** 高原; 雷击伤; 外周血; 血常规检查

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2015.22.040 文献标志码: A 文章编号: 1672-9455(2015)22-3395-03

雷击伤是与气象相关的第二大死亡原因,全球死亡率约为 0.2/1 000 000~1.7/1 000 000。雷击伤最常发生在雷雨季节,军事训练因季节和地理因素等特殊原因,军事人员风险性更大。雷击造成机体损伤差异大,体表可以有很广泛的损伤,也可以没有任何体表损伤征象。为了给临床在接诊抢救雷击伤患者时提供有参考价值的信息指标,作者观察了高原雷击伤 15 例伤员的血液学指标及血细胞形态学改变,研究雷击伤对伤员血液变化的影响。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 在海拔 3 600~4 500 m 参加军事训练的雷击伤员 15 例,为 2014 年 8 月 16 日 22:00 至 8 月 17 日 02:00 送诊伤员,多数有电流入口及出口,表现为表皮破裂、穿孔,出口多见于手和足部,经心电图检查、B 超检查无明显异常。

**1.2 仪器与试剂** 血常规检测用 Sysmex xs-800i 五分类血球仪,试剂为 Sysmex 试剂,血清学检查采用迈瑞 BS-120 全自动生化仪。

**1.3 方法** 采集雷击伤员送至本院后和输注营养液治疗后的静脉血进行血常规及生化相关检查,细胞形态学观察以常规方法制备血涂片并瑞式染色,于常规显微镜油镜下观察细胞形态变化,分析雷击对血细胞的影响。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS16.0 统计软件进行统计分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,治疗前与治疗后比较采用配对  $t$  检验分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 高原雷击伤伤员血液学指标变化情况** 分析雷击伤伤员治疗前和治疗后血常规检测结果,发现雷击后红细胞(RBC)数量、血红蛋白(Hb)、白细胞(WBC)数量在治疗前和治疗后均在正常参考范围内,但治疗前与治疗后 RBC( $P < 0.01$ )、Hb( $P < 0.05$ )、WBC( $P < 0.05$ )水平差异均有统计学意义,见表 1。而血清学检测发现清蛋白(ALB)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、总胆红素(TB)、尿素(UREA)、肌酐(CREA)治疗前后差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。

<sup>△</sup> 通讯作者, E-mail: wulijuan1638@126.com.

**2.2 高原雷击伤伤员细胞形态改变** 为进一步探究血液学指标变化的原因,本研究比较了雷击伤伤员的细胞形态变化,与正常高原驻训人员红细胞(图 1A)比较,雷击伤伤员红细胞出现不同程度的细胞变形:棘形红细胞(图 1B、C),齿轮状红细胞伴细胞碎裂(图 1C)和红细胞穿孔(图 1D),红细胞穿孔多呈圆形或卵圆形,见于凹盘中央,红细胞膜穿孔数可为一个也可为多个,大小不等。白细胞胞质穿孔变形(图 1E、F):白细胞穿孔形状不规则,可见多种形状的孔洞,圆形、梭形、三角形、裂隙形

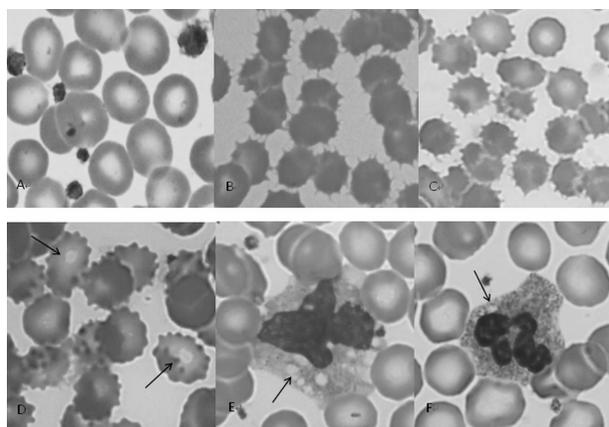
等,且每个细胞往往可见很多穿孔,呈筛状。

**表 1 雷击伤伤员治疗前后血细胞变化比较( $\bar{x} \pm s$ )**

指标	RBC( $\times 10^{12}/L$ )	Hb(g/L)	WBC( $\times 10^9/L$ )
治疗前	4.88 $\pm$ 0.67	154.71 $\pm$ 21.36	6.43 $\pm$ 1.90
治疗后	5.39 $\pm$ 0.45	165.57 $\pm$ 15.99	7.49 $\pm$ 2.59
<i>t</i>	3.654	2.354	2.52
<i>P</i>	0.004	0.035	0.026

**表 2 雷击伤伤员治疗前后血清学指标变化比较( $\bar{x} \pm s$ )**

指标	ALB(g/L)	AST(IU/L)	TB( $\mu$ mol/L)	UREA(mmol/L)	CREA( $\mu$ mol/L)
治疗前	48.00 $\pm$ 2.59	40.83 $\pm$ 16.58	12.96 $\pm$ 7.14	4.94 $\pm$ 1.02	77.1 $\pm$ 10.6
治疗后	48.00 $\pm$ 2.59	43.76 $\pm$ 12.65	11.53 $\pm$ 2.45	4.43 $\pm$ 0.59	72.06 $\pm$ 8.64
<i>t</i>	4.158	0.619	0.481	2.031	2.065
<i>P</i>	0.053	0.599	0.678	0.058	0.055



注:A 为正常高原驻训人员红细胞;B 为高原驻训雷击伤伤员红细胞成棘形改变;C 为高原驻训雷击伤伤员红细胞成齿轮状改变,少数伴细胞碎裂;D 为高原驻训雷击伤伤员红细胞穿孔呈圆形或卵圆形,见于凹盘中央;E 为高原驻训雷击伤伤员单核细胞穿孔;F 为高原驻训雷击伤伤员中性粒细胞穿孔。

**图 1 高原雷击伤伤员血细胞形态变化**

**3 讨 论**

雷击伤多发生在夏天雷雨季节,人体为导体,外界电流进入人体,人体便成为电路中导体的一部分。雷电可以通过多种途径导致人体发生电休克或其他损伤<sup>[1]</sup>:(1)电流直接通过人体,电流强度高,作用时间长;(2)闪电在一定范围内分散落地,电流强度减弱,作用时间缩短;(3)闪电通过人体附近的金属物体所产生的感应电流;(4)空中放电;(5)在雷击范围内的分散电流。雷电对人体引起损伤的程度,与电流的性质、强度、频率、电压的高低、接触部位的电阻、接触时间的长短、电流在人体内的径路以及接触时人体功能状态等有关<sup>[2]</sup>。雷击时男性比女性更容易被闪电击中,尤其是 10~29 岁的年轻人<sup>[3-4]</sup>。高原军事训练因气候和地形等要求,人员雷击伤风险性高。此次高原雷击伤主要是闪电通过人体附近的金属物体所产生的感应电流所致,多数有电流入口及出口,表现为表皮破裂、穿孔,出口多见于手和足部,无其他体表损伤征象。

本次血液学检查发现,高原雷击伤伤员血常规指标在治疗

前后均在正常范围内,但通过统计学分析,发现 RBC、Hb、WBC 的变化差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),肝、肾功能指标差异无统计学意义。进而本研究通过显微镜观察,发现部分红细胞和白细胞有不同程度的穿孔和变形,这提示电场力可以引起细胞穿孔。电流作用引起细胞穿孔的机制,目前尚不清楚,可能与脉冲电场作用下的细胞穿孔相似<sup>[5-6]</sup>。脉冲电磁场作用可以引起细胞膜脂双层上形成可自行愈合的瞬时微孔,即电穿孔,这种穿孔对细胞本身的损伤不大,电穿孔后细胞膜的通透性和膜电导瞬时增大,使那些在正常情况下不易通过细胞膜的亲水分子、病毒颗粒、DNA、蛋白质及染料颗粒等能通过细胞膜而进出细胞<sup>[7]</sup>。而电流作用引起细胞穿孔机制可能是电场力作用下电荷重排,细胞内外电势差增加,而细胞膜相当于一绝缘的介质,细胞膜本身形成瞬时微孔,细胞膜外带电粒子迅速穿过这些孔道,使孔道迅速扩大,当超过其所能承受的界限时,孔道不再愈合,形成不可逆性穿孔<sup>[8]</sup>。同时,在电场力的作用下,血液中其他带电粒子也会发生定向移动,这些粒子对细胞膜的碰撞也可能是穿孔的动力之一。同时本研究观察到,电流作用下红细胞穿孔与白细胞穿孔的形状不一,红细胞上的穿孔多呈圆形,大多分布于凹盘状中央,而单个白细胞上往往可见多个穿孔,形状不规则,使得白细胞呈筛网状。这可能与它们本身的结构与形状以及所带的电荷多少不同有关<sup>[9]</sup>。

此外,本次显微镜观察发现血液中只有部分细胞有穿孔现象,而其他细胞则未观察到穿孔,这可能与以下 3 方面的因素有关:(1)所穿孔洞与脉冲电场中的细胞穿孔相似,具有自行愈合的特点;(2)细胞之间存在差异,来源于同一个体的血液,细胞是分期分批地从骨髓产生,并非同时入血,先产生的细胞对电流的耐受能力可能要相对差些,从而先穿孔;(3)细胞代谢能量降低时,易受到电穿孔。当机体暴露于高海拔低氧环境时,红细胞的代偿性增生会引起血液黏度增高、血流阻力增加,进而引起红细胞膜特性的改变,红细胞膜流动性下降;随着海拔的升高,红细胞代偿性增多及线粒体损伤,ATP 酶受到不同程度的抑制,引起红细胞能量代谢异常、离子转运功能降低,而离子浓度差降低,使红细胞受到功能性损伤,甚至引起死亡。

低氧环境所引起的机体改变是多系统、多器官的生理与病

理过程,血液系统的改变是对低氧环境反应最敏感的指标之一。高原雷击伤后,机体血液细胞穿孔,那些在正常情况下不易通过细胞膜的病毒颗粒、DNA 等能自由通过细胞膜而进出细胞,致使机体对病原微生物的易感性增高。

综上所述,通过对 15 例高原雷击伤患者的血细胞指标及形态的观察,发现部分指标变化对临床的诊断、治疗有着重要临床意义,但需与临床症状及其他实验室结果相结合,因此研究雷击伤患者细胞组织等微观结构的改变对临床诊断、治疗、预防因雷电综合征及其雷击后的迟发效应应具有参考价值。

参考文献

[1] Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, et al. Lightning injury: a review[J]. Burns, 2008, 34(5):585-594.  
 [2] Weaver JC. Electroporation in cells and tissues[J]. IEEE Trans Plasma Sci, 2000, 28(1):24-33.  
 [3] Elsom DM. Deaths and injuries caused by lightning in the United Kingdom; analysis of two databases [J]. Atmos Res, 2000, 56:325-334.  
 [4] Carte AE, Anderson RB, Cooper MA. A large group of children struck by lightning[J]. Ann Emerg Med, 2002,

39(6):665-670.  
 [5] Chang DC, Reese TS. Changes in membrane structure induced by electroporation Asrevealed by rapid freezing electron microscopy[J]. Biophys J, 1990, 58(1):1-12.  
 [6] Bhatt DL, Gaylor DC, Lee RC. Rhabdomyolysis due to pulsed electric fields[J]. Plast Reconstr Surg, 1990, 86(1):1-11.  
 [7] Dev SB, Rabussay DP, Widera G, et al. Medical applications of electroporation[J]. IEEE Trans Plasma Sci, 2000, 28(1):206-223.  
 [8] Murty OP. Lightning fatality with blast, flame, heat and current effects: A macroscopic and microscopic view[J]. J Forensic Leg Med, 2009, 16(3):162-167.  
 [9] Rubinsky B. Mechanisms of abiotic horizontal gene transfer; Comment on "Lightning-triggered electroporation and electrofusion as possible contributors to natural horizontal gene transfer" by Tadej Kotnik[J]. Phys Life Rev, 2013, 10(3):377-379.

(收稿日期:2015-04-15 修回日期:2015-09-15)

• 临床探讨 •

## 重庆地区健康人群总胆红素和直接胆红素参考范围的调查

孟凡飞,蒲晓允<sup>△</sup>(第三军医大学新桥医院检验科,重庆 400037)

**【摘要】目的** 了解重庆地区健康人群血清总胆红素和直接胆红素参考值水平,分析其与性别和年龄的关系。**方法** 采用全自动生化分析仪用改良重氮盐法对该地区健康者 2 731 例进行血清总胆红素、直接胆红素测定,并与操作规程的参考值范围进行对比分析。根据年龄大小将健康人群按性别各分为 4 组,依次为 <30 岁组、30~45 岁组、46~60 岁组、>60 岁组,进行组间对比分析。**结果** 重庆地区 2 731 例健康者总胆红素参考范围为 5.05~23.9 μmol/L,直接胆红素为 0~7.72 μmol/L。按照分组,男性各年龄段总胆红素参考范围分别为 4.23~24.65、4.86~25.32、5.17~24.11、5.17~24.11 μmol/L,直接胆红素参考范围分别为 0.51~7.85、0.34~7.94、0.46~7.64、0.64~8.01 μmol/L。女性各年龄段总胆红素参考范围分别为 4.93~22.13、5.24~23.20、5.93~21.37、4.26~24.56 μmol/L,直接胆红素参考范围分别为 0.29~6.71、0.00~7.28、0.00~7.39、0.36~7.40 μmol/L。不同性别之间胆红素水平有明显不同,男性血清总胆红素及直接胆红素水平平均高于女性(P<0.05)。**结论** 重庆地区健康人群血清总胆红素水平与操作规程参考值范围有较大差异,建议各地区实验室根据不同年龄、性别建立各自的参考值范围。

**【关键词】** 总胆红素; 直接胆红素; 参考范围; 重庆

DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2015.22.041 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2015)22-3397-03

胆红素是人体血红蛋白分解代谢的产物,长期以来作为肝胆疾病和血液系统疾病的诊断指标已为人们所熟悉<sup>[1]</sup>。由于人种、地域、遗传、环境、饮食等诸多因素的作用使不同地区人群血清胆红素的水平有所差异。目前大多数医院检验科的参考范围主要采用试剂盒说明书或教科书提供的参考值,不同医院采用的参考区间多不相同,成为阻碍中国临床疾病有效诊治和患者管理的瓶颈问题<sup>[2]</sup>。因此,根据本市具体情况,确定本市临床检验项目的参考区间是各临床实验室应进行的基本工作之一<sup>[3]</sup>。本次研究对重庆市健康人群的胆红素水平进行了

调查,以确定重庆市健康人群的胆红素正常参考值范围。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2014 年 2 月至 2015 年 2 月本院健康体检中心健康体检者,包括企事业单位在岗及退休干部、工人、教师、学生、农民等健康人员,共计 2 731 例,年龄 8~85 岁。其中男 1 423 例、女 1 308 例,所有人员均排除肝、胆疾病,溶血性疾病和各种原因所致的贫血性疾病。患者或家属均签署知情同意书。2 731 例健康人群按性别分为两组,性别内按年龄各分为 4 组:<30 岁组、30~45 岁组、46~60 岁组、>60 岁组。

<sup>△</sup> 通讯作者, E-mail: puxiaoyong63@sina.com。