

·老年骨科流行病学·

广西壮族自治区急性骨筋膜室综合征的流行病学特征分析

李俊锋¹ 黄钊¹ 程建文^{1,2} 冯启明³ 廖亮¹ 许国杰¹ 程洪¹ 郑铁军^{1,2} 陈丁泉¹ 凌赫¹
吕炳泉¹ 覃家港¹ 覃永念¹ 许运德¹ 覃娴静³ 苏伟^{1,2} 赵劲民^{1,2}

【摘要】 目的 分析近十年期间广西急性骨筋膜室综合征的流行病学特征及变化趋势。方法 回顾性收集广西6个地市共26家医院于2010年1月至2019年12月期间诊治的1 074例急性骨筋膜室综合征患者的病历资料,对其流行病学特征进行回顾性分析。结果 (1)患者平均年龄为39(26,50)岁,男女平均年龄差异无统计学意义($Z=-1.502, P=0.133$),好发年龄段为31岁~50岁;男女比为5.59:1;发病群体以工人、农民和司机为主;(2)致伤原因以道路交通伤最多见,占比32.31%;(3)发病部位最多见于小腿和前臂,分别占64.08%和21.75%;(4)在所有的发病部位中有66.40%伴有骨折,其中,闭合性骨折占69.40%,开放性骨折占30.60%;(5)在2010~2019年期间广西急性骨筋膜室综合征发病例数呈上升趋势(回归系数 $\beta=8.036, P<0.01$),截肢率呈下降趋势($\chi^2=9.891, P<0.01$)。结论 广西急性骨筋膜室综合征好发于青中年男性,好发部位为小腿和前臂,道路交通伤是主要致伤原因;发病人数逐年增多,患者截肢率逐渐下降,提示相关医护人员的诊治水平逐渐提高。

【关键词】 急性骨筋膜室综合征; 流行病学; 回顾性研究; 截肢率

Epidemiological characteristics of acute compartment syndrome in Guangxi Zhuang Autonomous Region Li Junfeng¹, Huang Zhao¹, Cheng Jianwen^{1,2}, Feng Qiming³, Liao Liang¹, Xu Guojie¹, Cheng Hong¹, Zheng Tiejun^{1,2}, Chen Dingquan¹, Ling He¹, Lv Bingquan¹, Qin Jiagang¹, Qin Yongnian¹, Xu Yunde¹, Qin Xianjing³, Su Wei^{1,2}, Zhao Jinmin^{1,2}. ¹Department of Orthopaedic Traumatology and Hand Surgery, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China; ²Guangxi Collaborative Innovation Center for Biomedicine, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China; ³Center for Health and Health Policy Research, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

Corresponding author: Zhao Jinmin, Email: zhaojinmin@126.com; Su Wei, Email: gxsuwei@163.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the epidemiological characteristics and trend of acute compartment syndrome in Guangxi in recent ten years. **Methods** Medical records of 1074 patients with acute compartment syndrome from 26 hospitals in 6 cities in Guangxi were collected from January 2010 to December 2019, and the epidemiological characteristics were retrospectively analyzed. **Results** (1) The average age of the patients was 39(26,50) years old, and there was no significant difference between male and female ($Z=-1.502, P=0.133$). The onset age ranged from 31 to 50 years. The male to female ratio was 5.59:1. Workers, farmers and drivers were the main groups; (2) Road traffic injury was the most common cause of injury, accounting for 32.31%; (3) The most common sites were lower leg and forearm, accounting for 64.08% and 21.75%, respectively; (4) Fractures were found in 66.40% of all sites, including closed fractures (69.40%) and open fractures (30.60%); (5) From 2010 to 2019, the incidence of acute compartment syndrome in Guangxi showed an increasing trend ($\beta=8.036, P<0.01$), while the amputation rate showed a decreasing trend ($\chi^2=9.891, P<0.01$). **Conclusions** Acute compartment syndrome in Guangxi usually occurs in young and middle-aged men, mostly in calf and forearm, and road traffic injury is the main cause of injury. The number of cases increased year by year, and the amputation rate of patients decreased gradually, indicating that the diagnosis and treatment level of relevant medical staff gradually improved.

【Key words】 Acute compartment syndrome; Epidemiology; Retrospective analysis; Amputation rate

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2022.04.009

基金项目: 国家自然科学基金(81960400); 广西重点研发计划项目(桂科AB19110017); 广西自然科学基金(2019GXNSFAA245065); 广西自然科学基金(桂科AD20159024)

作者单位: 南宁 530021, 广西医科大学第一附属医院创伤骨科手外科¹; 南宁 530021, 广西医科大学广西生物医药协同创新中心²; 南宁 530021, 广西医科大学卫生与健康政策研究中心³

通信作者: 赵劲民, Email: zhaojinmin@126.com; 苏伟, Email: gxsuwei@163.com

急性骨筋膜室综合征(acute compartment syndrome, ACS)是指由骨、骨间膜、肌间隔和深筋膜所构成的密闭性筋膜室内压力升高,导致筋膜室内肌肉、神经等组织因急性缺血、缺氧而引起的一系列临床症状^[1,2]。ACS属于创伤骨科的严重并发症之一,若在发生早期未能及时诊断及采取有效的治疗措施,将导致患肢的神经、肌肉等组织出现缺血坏死,严重者可能导致截肢甚至死亡^[3,4]。延迟治疗也将会使肌肉等组织发生不可逆性损伤,导致肢体出现严重的后遗症如 Volkmann 挛缩^[5,6]。国外有研究指出男性年平均发病率为 7.3/100 000,女性年平均发病率为 0.7/100 000^[7],另有文献报道美国每年有超过 20 万人诊断为 ACS^[8]。目前国内对于 ACS 的报道多为个案报道或单中心的小样本研究^[9-11],对我国 ACS 的流行病学研究缺乏参考价值。本研究在国内首次对 ACS 进行多中心的流行病学调查,收集广西省 6 个地市,共 26 家医院于 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日期间诊治的 1074 例 ACS 患者的病历资料进行回顾性研究,分析其流行病学特征,现报告如下。

资料与方法

一、资料来源

选取广西 6 个地市(南宁、柳州、桂林、玉林、河池、北海)共 26 家医院(三级医院 17 家、二级医院 9 家),收集从 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日期间诊断为急性骨筋膜室综合征患者的住院病历资料。本研究已获得广西医科大学第一附属医院医学伦理委员会审批,审批号:伦审 2021(KY-E-234),并已经过各调查医院医务科审批备案。

二、检索方法

在调查医院的病案检索系统采用国际疾病分类编码(International Classification of Diseases, ICD)进行检索:骨筋膜室综合征、福尔克曼缺血性挛缩(Volkmann 挛缩)(ICD-10 编码:T79.6、M62.2),检索的日期从 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日。纳入标准:(1)诊断为骨筋膜室综合征或 Volkmann 挛缩;(2)有 ACS 的典型症状及体征或进行了骨筋膜室内压力测量 $\Delta P \leq 30$ mmHg^[1];(3)进行了骨筋膜室切开减压术;(4)于 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日期间住院。排除标准:(1)挤压综合征;(2)慢性骨筋膜室综合征;(3)患者病历资料不全。建立 Excel 表格,由专人查阅病历后录入数据,对于因同

一次损伤需要重复多次住院治疗以及转诊至不同调查医院的同一个患者,均按 1 例计算。

三、质量控制

本次调查团队由广西医科大学第一附属医院创伤骨科主任医师两名、副主任医师两名、骨科研究生十二名以及广西医科大学卫生与健康政策研究中心教授一名、博士研究生两名组成。调查前团队进行统一培训及设计相关表格等,然后在各医院病案科医师的协助下由两名调查员对病历数据进行双录入,并当日对录入的数据进行交叉核对,发现问题则及时返工重新录入;上级主任医师承担质量监督任务,定期对每个调查医院的数据进行抽样检查,按纳入和排除标准,当错误率超过 3% 时,则对该医院病案数据重新检索录入。

四、统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件(IBM 公司 美国)对数据进行统计学分析,发病年份与发病例数间的关系采用直线回归分析;对性别、城乡分布、职业类型、致伤原因、发病部位、骨折类型、截肢及死亡发生率等计数资料以例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验,趋势性分析采用趋势 χ^2 检验;对年龄等计量资料,采用 Shapiro-Wilk 正态性检验,服从正态分布的数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;不服从正态分布的数据以中位数和四分位数间距 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

一、发病趋势

按上述检索方法及纳入与排除标准,在广西 6 个地市共 26 家调查医院于 2010 年~2019 年期间,共纳入 1074 例 ACS 患者,其中 2010 年 78 例、2011 年 68 例、2012 年 81 例、2013 年 106 例、2014 年 116 例、2015 年 105 例、2016 年 105 例、2017 年 133 例、2018 年 140 例、2019 年 142 例,用年份与每年的发病例数做直线回归分析,结果显示每年的发病例数随着年份的增加呈现上升趋势(回归系数 $\beta = 8.036$, $P < 0.01$)见图 1。

二、性别、年龄、职业及地域分布

在本次共纳入的 1 074 例 ACS 患者当中,男性 911 例(84.82%),女性 163 例(15.18%),男女比为 5.59:1。最小患者年龄 1 岁,最大患者年龄 90 岁,患

者总体平均年龄为39(26,50)岁,男性患者平均年龄为39(26,50)岁,女性患者平均年龄为41(24,55)岁,男女平均年龄差异无统计学意义($Z=-1.502$, $P=0.133$)。将患者年龄由低到高分9个年龄段(具体年龄段及分布见表1和图2),不同年龄段的男女构成比差异有统计学意义($\chi^2=40.530$, $P<0.01$),男女比例最低的年龄段为1岁~10岁(1.61:1),男女比例最高的年龄段为11岁~20岁(9.67:1)。图2显示男性和女性发病高峰均分布在31岁~50岁区间,该年龄区间患者共464例,占比43.20%。在患者职业分布中,居前三位的分别是工人270例、农民234例以及司机214例,分别占25.14%、21.79%和19.93%,职业分布情况见图3。在患者的地域分布中,乡村人口856例(79.70%),城市人口218例(20.30%),乡村发病人数显著高于城市,乡村患者与城市患者人数比为3.93:1。

三、致伤原因及类型

在患者的致伤原因中,占比较大的致伤原因分

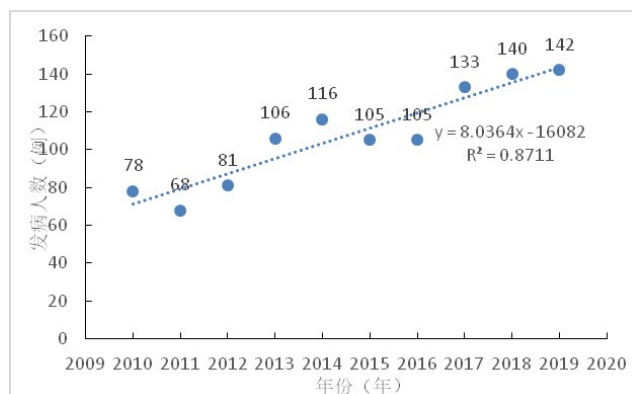


图1 十年期间广西急性骨筋膜室综合征患者年份与发病例数的散点图与回归直线

别是道路交通伤347例(32.31%)、摔伤145例(13.50%)、挤压伤123例(11.45%)和高处坠落伤116例(10.80%),详见表2。在损伤分类中,将道路交通伤、高处坠落伤、重物砸伤和爆炸伤归为高能量损伤,其余的损伤方式归为低能量损伤。男性患者高能量损伤450例(49.40%),低能量损伤461例(50.60%);女性患者高能量损伤64例(39.26%),低能量损伤99例(60.74%),男性患者与女性患者的损伤类型比较中,男性高能量损伤占比大于女性($\chi^2=5.688$, $P<0.05$)。

四、发病部位及骨折情况

在本次调查收集的1 074例ACS患者当中,其中有44例患者同时发生两个部位的ACS,有2例患者同时发生上臂、前臂和手部三个部位的ACS,共计1 122个部位。各个部位发生ACS的例数分别为小腿719个、前臂244个、手部47个、大腿42个、足部39个、上臂26个、臀部5个,发病部位及其占比见图4。在1 122个发生ACS的部位当中,有745个部位伴有骨折(66.40%),377个部位无骨折(33.60%),其中开放性骨折228个(30.60%),闭合性骨折517个(69.40%),开放性骨折与闭合性骨折在各骨折部位中的分布差异有统计学意义($\chi^2=14.378$, $P<0.05$),具体骨折类型及分布见表3。

五、截肢与死亡发生情况

在1 074例患者当中,共有115例患者进行了截肢,总截肢率为10.71%,男性截肢99人,男性截肢率为10.87%,女性截肢16人,女性截肢率为9.82%,男女截肢率比较差异无统计学意义($\chi^2=0.160$, $P=0.689$)。死亡病例共25例,总死亡率为2.33%,男性死亡病例22例,男性死亡率为2.41%;女性死亡病例

表1 急性骨筋膜室综合征患者年龄及性别分布特征[例(%)]

年龄段	男性	女性	男:女	合计	χ^2 值	P值
1岁~10岁	29(3.18)	18(11.04)	1.61:1	47(4.38)	40.530	<0.001
11岁~20岁	116(12.73)	12(7.36)	9.67:1	128(11.92)		
21岁~30岁	148(16.25)	19(11.66)	7.79:1	167(15.55)		
31岁~40岁	199(21.84)	30(18.40)	6.63:1	229(21.32)		
41岁~50岁	202(22.17)	33(20.25)	6.12:1	235(21.88)		
51岁~60岁	137(15.04)	20(12.27)	6.85:1	157(14.62)		
61岁~70岁	53(5.82)	20(12.27)	2.65:1	73(6.80)		
71岁~80岁	22(2.41)	9(5.52)	2.44:1	31(2.89)		
≥81岁	5(0.55)	2(1.23)	2.50:1	7(0.65)		
合计	911(100.00)	163(100.00)	5.59:1	1074(100.00)		

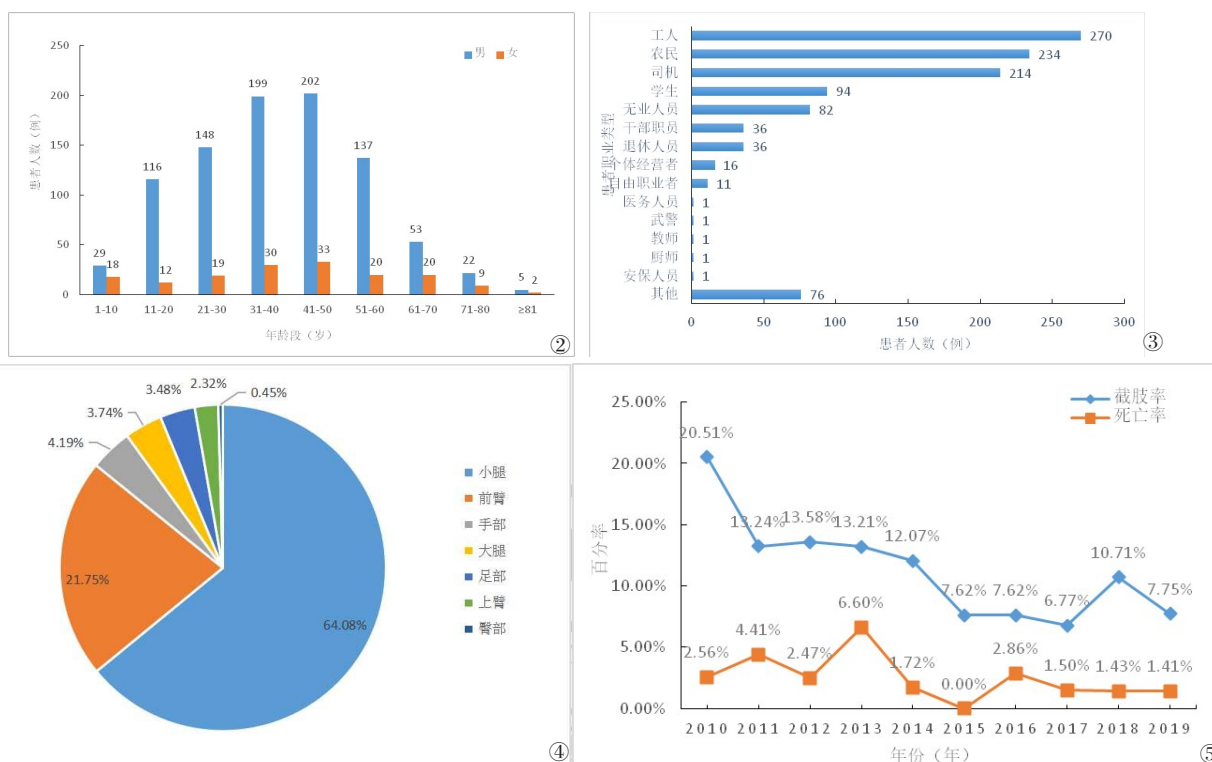


图2 急性骨筋膜室综合征患者年龄与性别分布 图3 急性骨筋膜室综合征患者职业类型分布 图4 急性骨筋膜室综合征患者发病部位及占比情况 图5 2010~2019年急性骨筋膜室综合征患者截肢率与死亡率的变化趋势

3例,女性死亡率为1.84%,男女死亡率比较差异无统计学意义(校正 $\chi^2=0.028$, $P=0.868$),患者截肢及死亡发生情况见表4。经趋势 χ^2 检验,截肢率随着年份的增加呈下降趋势($\chi^2=9.891$, $P=0.002$);死亡率

表2 急性骨筋膜室综合征患者致伤原因分布 [例(%)]

	致伤原因	男性	女性	合计	χ^2 值	P值
高能量损伤	道路交通事故	301(33.04)	46(28.22)	347(32.31)	5.688	0.017
	高处坠落伤	101(11.09)	15(9.20)	116(10.80)		
	重物砸伤	31(3.40)	3(1.84)	34(3.17)		
	爆炸伤	17(1.87)	0(0.00)	17(1.58)		
	摔伤	112(12.29)	33(20.25)	145(13.50)		
	挤压伤	103(11.31)	20(12.27)	123(11.45)		
	击打伤	39(4.28)	2(1.23)	41(3.82)		
	锐器切割伤	35(3.84)	2(1.23)	37(3.45)		
低能量损伤	机器绞伤	27(2.96)	8(4.91)	35(3.26)		
	医源性损伤	22(2.41)	13(7.98)	35(3.26)		
	蛇咬伤	16(1.76)	2(1.23)	18(1.68)		
	热烧伤	14(1.54)	2(1.23)	16(1.49)		
	自发性	14(1.54)	2(1.23)	16(1.49)		
	厂矿事故	13(1.43)	1(0.61)	14(1.30)		
	感染	10(1.10)	0(0.00)	10(0.93)		
	电击伤	5(0.55)	1(0.61)	6(0.56)		
	CO中毒	3(0.33)	0(0.00)	3(0.28)		
	其他	48(5.27)	13(7.98)	61(5.68)		
合计		911(100.00)	163(100.00)	1074(100.00)		

表3 急性骨筋膜室综合征患者骨折部位及骨折类型的分布情况 [例(%)]

骨折部位	开放性	闭合性	合计	χ^2 值	P值
胫腓骨骨折	133(58.33)	267(51.64)	400(53.69)	14.378	0.026
尺桡骨骨折	41(17.98)	87(16.83)	128(17.18)		
胫骨平台骨折	19(8.33)	88(17.02)	107(14.36)		
跖、跗骨骨折	12(5.26)	24(4.64)	36(4.83)		
肱骨骨折	2(0.88)	16(3.09)	18(2.42)		
股骨骨折	11(4.82)	19(3.68)	30(4.03)		
腕、掌骨骨折	10(4.39)	16(3.09)	26(3.49)		
合计	228(100.00)	517(100.00)	745(100.00)		

表4 急性骨筋膜室综合征患者年发病例数及截肢与死亡发生情况[例(%)]

年份	发病人数		合计	截肢人数		合计	死亡人数		合计
	男性	女性		男性	女性		男性	女性	
2010年	69(7.57)	9(5.52)	78(7.26)	14(20.29)	2(22.22)	16(20.51)	2(2.90)	0(0.00)	2(2.56)
2011年	64(7.03)	4(2.45)	68(6.33)	9(14.06)	0(0.00)	9(13.24)	3(4.69)	0(0.00)	3(4.41)
2012年	70(7.68)	11(6.75)	81(7.54)	10(14.29)	1(9.09)	11(13.58)	1(1.43)	1(9.09)	2(2.47)
2013年	95(10.43)	11(6.75)	106(9.87)	13(13.68)	1(9.09)	14(13.21)	5(5.26)	2(18.18)	7(6.60)
2014年	98(10.76)	18(11.04)	116(10.80)	12(12.24)	2(11.11)	14(12.07)	2(2.04)	0(0.00)	2(1.72)
2015年	87(9.55)	18(11.04)	105(9.78)	7(8.05)	1(5.56)	8(7.62)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
2016年	88(9.66)	17(10.43)	105(9.78)	6(6.82)	2(11.76)	8(7.62)	3(3.41)	0(0.00)	3(2.86)
2017年	110(12.07)	23(14.11)	133(12.38)	7(6.36)	2(8.70)	9(6.77)	2(1.82)	0(0.00)	2(1.50)
2018年	117(12.84)	23(14.11)	140(13.04)	13(11.11)	2(8.70)	15(10.71)	2(1.71)	0(0.00)	2(1.43)
2019年	113(12.40)	29(17.79)	142(13.22)	8(7.08)	3(10.34)	11(7.75)	2(1.77)	0(0.00)	2(1.41)
合计	911(100.00)	163(100.00)	1074(100.00)	99(10.87)	16(9.82)	115(10.71)	22(2.41)	3(1.84)	25(2.33)

变化趋势无统计学意义($\chi^2=3.493$, $P=0.062$),截肢率与死亡率变化趋势见图5。

讨 论

一、ACS的发病趋势及预后特点

本资料显示,从2010~2019年期间,广西急性骨筋膜室综合征的发病人数呈上升趋势,而截肢率呈下降趋势。分析其原因如下,随着经济建设的发展,交通运输业也得到了快速的发展,道路车流量逐年增多,道路交通事故也随之增加^[12-14],并且本资料也显示,道路交通伤是ACS最主要的致伤原因;另一个原因与广西相关医护人员对ACS的诊疗水平提升有关。广西医科大学第一附属医院较早开展ACS规范化诊疗的推广与再教育工作,自2000年起,通过在全国骨科年会和省、市级学术会议等大小会议作专题演讲,以及定期对广西医科大学第一附属医院的进修医师、规培学员、研究生和实习生等

举办ACS的诊疗培训^[15],并与国内专家共同完成了《中国急性骨筋膜室综合征早期诊断与治疗指南(2020版)》的撰写,以及翻译出版国外专著《骨筋膜室综合征诊断及治疗》,一系列的再教育工作与系统化推广使广西相关医护人员对ACS的诊断与治疗能力得到了提升,进而一定程度上降低了ACS的漏诊率与误诊率,并且提高了患者的保肢率。综上所述,广西ACS的发病人数在逐年增加的情况下,截肢率呈现下降趋势。

二、性别、年龄、职业特点

本调查数据显示,男性ACS的发病人数显著多于女性,与国外相关文献报道一致^[7,16-17];在年龄分布上,主要集中在31岁~50岁之间,平均年龄39(26,50)岁,比国外报道的平均发病年龄偏大^[7];在职业分布中,主要以工人、农民和司机为主,约占总发病人数的66.86%。这与该年龄段的男性群体作为家庭及社会主要劳动力有关,并且其从事户外体力工作和高空作业以及驾驶员等也较女性多,所以该群

体对ACS相关危险因素的暴露风险较大;另一方面,骨筋膜室腔的容积在发育成熟后不再增大^[7,18],但青中年人群的肌肉较为发达,尤其长期从事体力劳动者,其肌肉体积大,这使得他们的骨筋膜室较为充盈^[19-20],一旦发生创伤引起组织水肿,其筋膜室内的压力上升速度也较儿童和老年人更快,发生ACS的风险也就更高,McQueen^[18]在发生ACS的危险因素分析中也指出年龄是发生ACS的最强预测因素。综上所述,从事体力劳动及驾驶员行业的青中年男性为ACS的主要发病人群。

三、致伤原因特点

在患者的致伤原因中,道路交通伤(32.31%)占比最大,国外报道也显示道路交通伤是ACS最常见的致伤原因^[7]。道路交通伤的特点为突发性强、高速度、高能量、多发伤、组织损伤严重且病情复杂等^[21],有文献指出ACS的发生率与组织损伤的严重程度呈正比^[22],因此道路交通伤患者发生ACS的风险相对较高,并且交通伤患者多合并其他部位损伤,容易因昏迷等其他因素掩盖病情,加上事故现场多远离城市,往往容易延误诊断,错过最佳治疗时机,因此院前急救人员应加强对ACS的诊疗培训,提高诊治水平,尽量就近治疗,减少转运时间,必要时可对患者进行院前切开减压,提高患者的保肢率^[1]。

此外,我们需要特别注意医源性的损伤,本调查中有35例患者因医源性操作引起的ACS(其中下肢动脉介入溶栓或切开取栓术后所致15例,外周血管穿刺所致9例,心脏及大血管术后所致4例,针灸后所致1例,关节穿刺所致1例,其他医源性操作所致5例),国内外也有因医源性损伤导致ACS的类似病例报道^[23-28]。患者行动脉再通术后发生ACS的具体原因尚不十分明确,可能与缺血再灌注损伤有关。在缺血状态下,细胞内ATP生成不足再加上乳酸等有害代谢产物的堆积,使细胞离子通道的功能受到影响,以及pH和酶活性的改变,从而增加了细胞膜的通透性,引起胞内离子失衡,最终导致细胞发生肿胀、坏死;血液再灌注时,氧自由基产生增加、钙离子超载以及白细胞聚集释放炎性介质等作用导致线粒体氧化磷酸化障碍和细胞膜的破坏,引起组织细胞进一步损伤^[29-30];同时动脉再通后血液的高灌注导致组织张力瞬间增加,使原本受损的血管内皮滤过增加,组织进一步肿胀,由此可发展为ACS。所以行此类手术之后应密切观察患肢变化,当肢体出现肿胀加重、被动牵拉痛、静息痛、脉搏减弱、感觉异常等^[1],

应高度怀疑ACS,诊断不明确时可采用Whitesides法、垂直水柱法或裂隙导管法等^[1,31-33]进行筋膜室内压力的测定,必要时要及时切开减压,这对患肢日后的功能恢复具有重要意义。

四、发病部位及骨折特点

本调查数据显示,发生ACS最多见的部位为小腿,其次为前臂,分别占64.08%和21.75%,与文献报道的好发部位一致^[7,16,34]。其原因与该部位的解剖结构有关,小腿和前臂皆为双骨结构,其间的骨间膜、肌间隔形成了较为坚韧的筋膜间室,其延展性差,扩展余地非常有限,当其内容物体积增大或其容量减少时,极易引起筋膜室内压力的增高,所以相比于其他部位更容易发生ACS^[35-36]。

在发生ACS的1122个部位当中,有745个部位伴有骨折(66.40%),其中开放性骨折占比30.60%。此前也有开放性骨折发生ACS的报道^[7,16,37],并有文献指出开放性骨折并不能降低ACS发生的概率^[38,39]。这可能与以下原因有关,在开放性骨折中,虽然一个或两个骨筋膜室得到打开,但是其余的骨筋膜室仍有发展为ACS的可能^[22];另外,开放性骨折的伤口并不能使骨筋膜室完全打开,其内的压力得不到彻底释放,这与筋膜切开减压术强调的切口足够长且所有筋膜室都要彻底减压相同^[1,40-41],不彻底的筋膜切开术可能会导致更严重的后果^[42];再者,开放性骨折受到的创伤往往较重,其骨折部位的软组织损伤也较严重,ACS发生的概率也较高^[22,38],所以在开放性骨折的患者中也应该随时警惕ACS的发生。

局限性:1、本研究为回顾性分析,缺乏前瞻性及对照性分析;2、未能对患者的肢体功能康复情况做进一步的随访观察;3、本次调查医院的选取主要从数据资料可获得性和调查医院的配合意愿方面考虑,未能对调查医院进行分层随机抽样。

参 考 文 献

- 1 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组,中国医师协会创伤外科医师分会创伤感染专业委员会,中国医师协会骨科医师分会创伤专家工作委员会. 中国急性骨筋膜室综合征早期诊断与治疗指南(2020版)[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(08): 645-654.
- 2 Von KA, Weaver MJ, Appleton PT, et al. Diagnosis and treatment of acute extremity compartment syndrome [J]. Lancet, 2015, 386(10): 1299-1310.
- 3 Cone J, Inaba K. Lower extremity compartment syndrome [J]. Trauma Surg Acute Care Open, 2017, 2(1): e000094.
- 4 Vaillancourt C, Shrier I, Vandal A, et al. Acute compartment syn-

- drome: how long before muscle necrosis occurs? [J]. CJEM, 2004, 6 (3): 147-154.
- 5 Von Volkmann R. Ischaemic muscle paralyses and contractures [J]. Clin Orthop Relat Res, 1967, 50(2): 5-6.
- 6 Schmidt AH. Acute compartment syndrome [J]. Orthop Clin North Am, 2016, 47(3): 517-525.
- 7 Mcqueen MM, Gaston P, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome - Who is at risk? [J]. Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume, 2000, 82B(2): 200-203.
- 8 Konstantakos EK, Dalstrom DJ, Nelles ME, et al. Diagnosis and management of extremity compartment syndromes: an orthopaedic perspective [J]. Am Surg, 2007, 73(12): 1199-1209.
- 9 何凌霄, 陈琪, 张欢, 等. 急性骨筋膜间隔综合征患者肌肉坏死的危险因素分析 [J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(12): 1068-1073.
- 10 李颖, 杨俊生, 杨智伟, 等. 小腿骨筋膜间隔综合征分级 [J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(5): 458-461.
- 11 陈晓霞, 楼季庄, 杜新, 等. 马蜂蜇伤致多器官功能障碍并发骨筋膜室高压综合征一例 [J]. 中华肾脏病杂志, 2010, 26(2): 136.
- 12 廖凯, 阳世雄, 张剑锋, 等. 南宁市交通伤院前急救流行病学分析 [J]. 中华灾害救援医学, 2021, 9(6): 1062-1065.
- 13 潘曙明, 陈尔真, Layde P, 等. 中国道路交通伤的流行病学特征(英文) [J]. 中华急诊医学杂志, 2005, 14(9): 709-714.
- 14 Zhang X, Yang Y, Yang J, et al. Road traffic injuries among riders of electric bike/electric moped in southern China [J]. Traffic Inj Prev, 2018, 19(4): 417-422.
- 15 江先念. 骨筋膜室综合征规范化治疗的实施与效果评价 [D]. 南宁: 广西医科大学, 2018.
- 16 Branco BC, Inaba K, Barmparas G, et al. Incidence and predictors for the need for fasciotomy after extremity trauma: a 10-year review in a mature level I trauma centre [J]. Injury, 2011, 42(10): 1157-1163.
- 17 Duckworth AD, Mitchell SE, Molyneux SG, et al. Acute compartment syndrome of the forearm [J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94 (10): e63.
- 18 Mcqueen MM, Duckworth AD, Aitken SA, et al. Predictors of compartment syndrome after tibial fracture [J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(10): 451-455.
- 19 Park SD, Ahn J, Gee AO, et al. Compartment syndrome in tibial fractures [J]. J Orthop Trauma, 2009, 23(7): 514-518.
- 20 Duckworth AD, Mcqueen MM. The diagnosis of acute compartment syndrome: a critical analysis review [J]. JBJS Rev, 2017, 5(12): e1.
- 21 Wang Lu, Yu Chuanhua, Zhang Yunquan, et al. An analysis of the characteristics of road traffic injuries and a prediction of fatalities in China from 1996 to 2015 [J]. Traffic Inj Prev, 2018, 19: 749-754.
- 22 Blick SS, Brumback RJ, Poka A, et al. Compartment syndrome in open tibial fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 1986, 68(9): 1348-1353.
- 23 Robinson P, Leow JM, Brown I. Compartment syndrome of the hand following iatrogenic intra-arterial administration of epinephrine during cardiopulmonary resuscitation [J]. BMJ Case Rep, 2021, 14(3): e241320.
- 24 Olivia G, Petter L, Håkan P. Acute compartment syndrome following thrombolysis for acute lower limb ischemia [J]. Ann Vasc Surg, 2022, 79: 182-190.
- 25 Vakhitov D, Mella M, Hakovirta H, et al. Prognostic risk factors for the development of compartment syndrome in acute lower limb ischemia patients treated with Catheter-Directed thrombolysis [J]. Ann Vasc Surg, 2022, 31(22): S0890-S096(22)00015.
- 26 Singh K, Ruan QZ, Schor J, et al. Thigh compartment syndrome after thrombolytic therapy of an occluded lower extremity bypass graft [J]. Vasc Endovascular Surg, 2020, 54(8): 752-755.
- 27 Kolli A, Au JT, Lee DC, et al. Compartment syndrome after endoscopic harvest of the great saphenous vein during coronary artery bypass grafting [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89(1): 271-273.
- 28 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.
- 29 汪涛, 周业庭. 急性肢体缺血再灌注损伤的研究进展 [J]. 中华实验外科杂志, 2012, 29(12): 2628-2632.
- 30 Sánchez-Hernández CD, Torres-Alarcón LA, González-Cortés A, et al. Ischemia/reperfusion injury: pathophysiology, current clinical management, and potential preventive approaches [J]. Mediators Inflamm, 2020: 8405370.
- 31 Shadgan B, Menon M, O'Brien PJ, et al. Diagnostic techniques in acute compartment syndrome of the leg [J]. J Orthop Trauma, 2008, 22(8): 581-587.
- 32 Tian S, Lu Y, Liu J, et al. Comparison of 2 available methods with Bland-Altman analysis for measuring intracompartmental pressure [J]. Am J Emerg Med, 2016, 34(9): 1765-1771.
- 33 Mortensen SJ, Vora MM, Mohamadi A, et al. Diagnostic modalities for acute compartment syndrome of the extremities: a systematic review [J]. JAMA Surg, 2019, 154(7): 655-665.
- 34 Raza H, Mahapatra A. Acute compartment syndrome in orthopedics: causes, diagnosis, and management [J]. Adv Orthop, 2015 (543412): 543412.
- 35 Fry WR, Wade MD, Smith RS, et al. Extremity compartment syndrome and fasciotomy: a literature review [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2013, 39(6): 561-567.
- 36 Garfin SR, Tipton CM, Mubarak SJ, et al. Role of fascia in maintenance of muscle tension and pressure [J]. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol, 1981, 51(2): 317-320.
- 37 Köstler W, Strohm PC, Südkamp NP. Acute compartment syndrome of the limb [J]. Injury, 2004, 35(12): 1221-1227.
- 38 Jy K, Buck D2, Forte AJ, et al. Risk factors for compartment syndrome in traumatic brachial artery injuries: an institutional experience in 139 patients [J]. J Trauma, 2009, 67(6): 1339-1344.
- 39 Balogh ZJ, Butcher NE. Compartment syndromes from head to toe [J]. Crit Care Med, 2010, 38(9 Suppl): S445-S451.
- 40 黄钊, 苏伟, 程建文, 等. 急性肢体筋膜间隔综合征的诊疗进展 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(4): 360-365.
- 41 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中国医师协会创伤外科医师分会创伤感染专业委员会, 等. 中国开放性骨折诊断与治疗指南(2019版) [J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(11): 921-928.
- 42 Ritenour AE, Dorlac WC, Fang R, et al. Complications after fasciotomy revision and delayed compartment release in combat patients [J]. J Trauma, 2008, 64(2 Suppl): S153-S161; discussion S161-2.
- (收稿日期: 2022-06-02)
- (本文编辑: 吕红芝)