

## · 现场调查 ·

# 舟山市道路交通伤害院前急救时间规律分析

张乾通 盛嘉苇

舟山市急救指挥中心, 浙江舟山 316021

通信作者: 张乾通, Email: zqtboy@163.com

**【摘要】目的** 运用圆形分步法了解舟山市道路交通伤害院前医疗急救时间规律, 为合理安排院前医疗急救人员、车辆提供科学依据。**方法** 提取舟山市院前医疗急救指挥调度信息系统 2020 年道路交通伤害院前医疗急救出车记录, 并通过采用圆形分布法分析当地急救出车的时间集中度, 推算道路交通伤害发生的高峰时点和高峰时期。**结果** 2020 年舟山市发生道路交通伤害共 4 349 例, 男女比例为 1.35:1; 年龄 4~73 岁, 主要年龄分布范围为 21~40 岁 (50.31%); 交通伤害主要部位头面部 1 776 例 (40.83%); 交通伤害类型以非机动车事故为主, 共 2 479 例 (57.00%)。道路交通伤害院前医疗急救的发生在时间分布上有明显的特征, 按年分布的道路交通事故高发期为 6 月 27 日至 10 月 25 日; 按周分布的高峰期在周二至周五; 日发生高峰时段为 9:04~17:58。**结论** 舟山市每年夏秋季、每周二至周五、每日白天时间, 均为道路交通事故高发期。

**【关键词】** 急救医疗服务; 圆形分布法; 时间规律; 海岛; 交通事故

**基金项目:** 舟山市科技计划 (2019C31121)

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20210331-00064

## Analysis on the time rule of pre-hospital first aid for road traffic injuries in Zhoushan

Zhang Qiantong, Sheng Jiawei

Zhoushan Emergency Command Center, Zhoushan 316021, Zhejiang, China

Corresponding author: Zhang Qiantong, Email: zqtboy@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the rule of pre-hospital medical first aid time for road traffic injuries in Zhoushan by using circular distribution method, so as to provide scientific basis for reasonable arrangement of pre-hospital first aid staffs and vehicles. **Methods** Based on the pre-hospital medical emergency dispatch information system of Zhoushan City, the pre-hospital medical emergency dispatch records of road traffic injuries in 2020 were extracted. The circular distribution method was used to analyze the time concentration of emergency dispatch and calculate the peak time and peak period of road traffic injuries. **Results** There were 4 349 cases with road traffic injuries in Zhoushan in 2020, with the ratio of male to female of 1.35:1. The age of the injury cases ranged 4-73, with the majority aged 21-40 (50.31%). There were 1 776 cases (40.83%) of head and face injuries. Non-motor vehicle accidents were the main types of traffic injuries (2 479 cases, 57.00%). The time distribution of pre-hospital first aid for road traffic injury had obvious characteristics. The annual high incidence period of road traffic accidents was from June 27th to October 25th. According to the weekly distribution, the peak time of traffic accidents was from Tuesday to Friday. The peak time of road traffic accident in a day was 9:04-17:58. **Conclusions** The time of summer and autumn, Tuesday to Friday, and day time are the high incidence periods of road traffic accidents in Zhoushan.

**【Key words】** Emergency medical services; Circular distribution; Time rule; Island; Traffic accident

**Fund program:** Zhoushan Science and Technology Project (2019C31121)

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20210331-00064

道路交通伤害已成为严重的公共卫生问题,也是全世界造成人员死亡和伤害的主要原因之一。道路交通伤害除了给个人、家庭和社会带来巨大的损失外,也造成了医疗服务和经济的沉重负担<sup>[1]</sup>。《2018 年全球道路安全现状报告》显示每年因道路交通事故所致死亡人数约 135 万,且道路交通伤害是 5~29 岁人群的首要死亡原因<sup>[2]</sup>。道路交通伤害也是院前医疗急救出车急救的主要疾病类型之一。为提高道路交通伤害患者院前医疗急救救治水平,强化院前医疗急救队伍建设,本研究收集 2020 年由浙江省舟山市急救指挥中心受理的 4 349 例道路交通伤害患者有关资料并进行回顾性分析,现将结果报告如下。

### 资料与方法

#### 一、资料来源

从舟山市院前医疗急救指挥调度信息系统导出 2020 年 1 月 1 日至 12 月 31 日道路交通伤害院前医疗急救相关数据。数据内容包括流水号、主叫号码、受理时间、受理来源、受理类型、调度员、呼叫区域、出诊单位、派车类型、送往医院,其中受理时间精确到具体年、月、日、时、分、秒。每天白天时间定义为 6~18 时,夜晚时间定义为 18 时至次日 6 时。

#### 二、统计学方法

采用圆形分布法进行统计学分析<sup>[3]</sup>。将道路交通伤害院前医疗急救数据按照月、周、昼夜 24 h 进行整理,将道路交通伤害院前医疗急救受理时间转换成角度后,计算  $\sin\alpha$  及  $\cos\alpha$  的值,再采用三角函数公式计算  $X$  及  $Y$ 、平均角 ( $\bar{\alpha}$ )、角度集中、离散程度指标。其中  $r$  值越大, $s$  值越小,表示角的数值越集中,即道路交通伤害时间聚集性越强;反之, $r$  值越小, $s$  值越大,表示角的数值越分散,即道路交通伤害时间聚集性越弱。三角函数公式如下:

$$X = (\sum f \sin\alpha) / n, Y = (\sum f \cos\alpha) / n, r = \sqrt{X^2 + Y^2},$$

$$\bar{\alpha} = \begin{cases} \arctg(y/x) & \text{当 } x > 0 \\ 180^\circ + \arctg(y/x) & \text{当 } x < 0 \\ 90 & \text{当 } x = 0, \text{且 } y > 0 \\ 270 & \text{当 } x = 0, \text{且 } y < 0 \\ \text{不定} & \text{当 } x = 0, \text{且 } y = 0 \end{cases}$$

$$s = 180^\circ / \pi \sqrt{-2 \ln r}, Z = nr^2$$

同时,通过雷氏(Rayleigh)分布模型,计算雷氏  $Z$  值,对平均角按照  $Z_{0.05} = 2.9957$  水准进行集中趋势统计假设检验<sup>[4-5]</sup>。

### 结 果

#### 一、基本情况

2020 年,舟山市共计 4 349 人发生道路交通伤害,其中男性 2 495 人 (57.37%), 女性 1 854 人 (42.63%), 男女比例为 1.35:1。年龄 4~73 岁,其中 20 岁及以下 487 人 (11.20%), 21~40 岁 2 188 人 (50.31%), 41~60 岁 1 387 人 (31.89%), >60 岁 287 人 (6.60%)。交通伤害主要部位头面部 1 776 人 (40.83%), 下肢 838 人 (19.28%), 上肢 859 人 (19.76%), 胸部 354 人 (8.14%), 脊柱 277 人 (6.37%), 腹部 198 人 (4.55%), 骨盆 47 人 (1.07%)。交通伤害类型机动车事故 955 人 (21.96%), 非机动车事故 2 479 人 (57.00%), 行人事故 681 人 (15.66%), 乘车人事故 234 人 (5.38%)。

#### 二、不同受理时间分布结果

将浙江省舟山市急救指挥中心 2020 年受理的 4 349 例道路交通伤害患者受理时间按月、按周和每日 24 h 分布统计,分别将时间转换成角度、弧度计算,然后通过三角函数代换,以计算出平均角 ( $\bar{\alpha}$ ), 即出车时间的集中方向。计算结果分别见表 1、表 2 和表 3。

#### 三、受理时间高发期统计结果

经计算,样本角均数的  $Z$  值均  $> Z_{0.05} = 2.9957 (P < 0.05)$ , 表示存在平均角,舟山市道路交通伤害院前医疗急救的发生在时间分布上有明显的集中趋势特征。全年来看,6 月 27 日至 10 月 25 日即夏秋季为交通事故的高发期。每周交通事故的高峰期在周二至周五;每日 24 h 事故中,高峰一般为 9:04~17:58;

表 1 2020 年舟山市每月道路交通伤害患者数及平均角计算

| 月份 | 组中值   | 转换角度(°)   | 转换弧度( $\alpha$ ) | $\sin\alpha$ | $\cos\alpha$ | 例数( $f$ ) | $f\sin\alpha$ | $f\cos\alpha$ |
|----|-------|-----------|------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| 1  | 15.5  | 15.245 9  | 0.266 1          | 0.263 0      | 0.964 8      | 288       | 75.733 1      | 277.864 2     |
| 2  | 45.5  | 44.754 1  | 0.781 1          | 0.704 1      | 0.710 1      | 101       | 71.110 6      | 71.723 6      |
| 3  | 75.5  | 74.262 3  | 1.296 1          | 0.962 5      | 0.271 2      | 266       | 256.028 6     | 72.148 2      |
| 4  | 106.0 | 104.262 3 | 1.819 7          | 0.969 2      | -0.246 4     | 306       | 296.568 5     | -75.386 5     |
| 5  | 136.5 | 134.262 3 | 2.343 3          | 0.716 2      | -0.697 9     | 350       | 250.653 3     | -244.280 5    |
| 6  | 167.0 | 164.262 3 | 2.866 9          | 0.271 2      | -0.962 5     | 390       | 105.781 2     | -375.380 3    |
| 7  | 197.5 | 194.262 3 | 3.390 5          | -0.246 4     | -0.969 2     | 391       | -96.327 3     | -378.948 6    |
| 8  | 228.5 | 224.754 1 | 3.922 7          | -0.704 1     | -0.710 1     | 489       | -344.288 0    | -347.256 0    |
| 9  | 259.0 | 254.754 1 | 4.446 3          | -0.964 8     | -0.263 0     | 402       | -387.852 1    | -105.710 8    |
| 10 | 289.5 | 284.754 1 | 4.969 9          | -0.967 0     | 0.254 7      | 464       | -448.700 9    | 118.167 4     |
| 11 | 320.0 | 314.754 1 | 5.493 5          | -0.710 1     | 0.704 1      | 469       | -333.053 3    | 330.206 7     |
| 12 | 350.5 | 344.754 1 | 6.017 1          | -0.263 0     | 0.964 8      | 433       | -113.862 6    | 417.761 1     |
| 合计 |       |           |                  |              |              | 4 349     | -668.208 9    | -239.091 5    |

表 2 2020 年舟山市每周道路交通伤害患者数及平均角计算

| 时间 | 组中值 | 转换角度(°)   | 转换弧度( $\alpha$ ) | $\sin\alpha$ | $\cos\alpha$ | 例数( $f$ ) | $f\sin\alpha$ | $f\cos\alpha$ |
|----|-----|-----------|------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| 周一 | 0.5 | 25.714 3  | 0.448 8          | 0.433 9      | 0.901 0      | 609       | 264.235 2     | 548.690 0     |
| 周二 | 1.5 | 77.142 9  | 1.346 4          | 0.974 9      | 0.222 5      | 612       | 596.655 9     | 136.182 8     |
| 周三 | 2.5 | 128.571 4 | 2.244 0          | 0.781 8      | -0.623 5     | 622       | 486.299 2     | -387.810 7    |
| 周四 | 3.5 | 180.000 0 | 3.141 6          | 0            | -1.000 0     | 684       | 0             | -684.000 0    |
| 周五 | 4.5 | 231.428 6 | 4.039 2          | -0.781 8     | -0.623 5     | 669       | -523.045 3    | -417.114 7    |
| 周六 | 5.5 | 282.857 1 | 4.936 8          | -0.974 9     | 0.222 5      | 564       | -549.859 3    | 125.501 8     |
| 周日 | 6.5 | 334.285 7 | 5.834 4          | -0.433 9     | 0.901 0      | 589       | -255.557 5    | 530.670 7     |
| 合计 |     |           |                  |              |              | 4 349     | 18.728 1      | -147.880 0    |

白天(6~18 时)的交通事故发生院前医疗急救明显高于夜晚(18 时至次日 6 时)。结果见表 4。

### 讨 论

道路交通伤害是严重的公共卫生问题,造成了个人、家庭、医疗服务和经济的沉重负担。《全国伤害医院监测数据集(2015)》<sup>[6]</sup>显示,2015 年全国 126 家伤害监测医院收集了 708 566 例门诊急诊伤害首诊病例,其中 62.3%为男性,20~49 岁病例占 54%。本研究结果与上述调查结果一致,以男性(男女比例为 1.35:1)和中青年居多(21~40 岁占 50.31%)。另外,本研究显示舟山市交通伤害类型以非机动车事故为主,也与文献报道一致<sup>[7]</sup>。

大量研究表明,道路交通伤害具有人群、时间和空间聚集性<sup>[8-10]</sup>。在分析道路交通伤害发生的时间

特征时,传统方法是通过分析道路交通伤害发生的绝对数、构成比或发生率等进行统计。采用圆形分步法等周期性回归分析能较好地分析道路交通伤害的时间聚集性,圆形分步法中的  $r$  值越大, $s$  值越小,表示角的数值越集中,即道路交通伤害时间聚集性越强。本文通过院前医疗急救道路交通伤害受理结果和统计分析发现,交通伤害发生时间均与日常生产生活时间相符,因为日常生产活动频繁,必然导致道路交通频繁,从而导致交通事故发生概率提高。夏秋季为交通事故的高发期,这与夏秋季为舟山市旅游高峰相符<sup>[11]</sup>,旅游高峰时交通量增加,从而导致交通事故发生概率上升。每周事故高峰时期发生在周二至周五,每日事故的高峰期为 9:04~17:58,且白天高于夜晚,原因可能为工作日和白天的车流量较大,容易引起交通拥堵、人车混行等不良交通

表 3 2020 年舟山市每昼夜 24h 的道路交通伤害患者数及平均角计算

| 时间(时)       | 组中值  | 转换角度(°) | 转换弧度( $\alpha$ ) | $\sin\alpha$ | $\cos\alpha$ | 例数( $f$ ) | $f\sin\alpha$ | $f\cos\alpha$ |
|-------------|------|---------|------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| 0:00~1:00   | 0.5  | 7.5     | 0.130 9          | 0.130 5      | 0.991 4      | 37        | 4.829 5       | 36.683 5      |
| 1:00~2:00   | 1.5  | 22.5    | 0.392 7          | 0.382 7      | 0.923 9      | 27        | 10.332 5      | 24.944 7      |
| 2:00~3:00   | 2.5  | 37.5    | 0.654 5          | 0.608 8      | 0.793 4      | 16        | 9.740 2       | 12.693 7      |
| 3:00~4:00   | 3.5  | 52.5    | 0.916 3          | 0.793 4      | 0.608 8      | 16        | 12.693 7      | 9.740 2       |
| 4:00~5:00   | 4.5  | 67.5    | 1.178 1          | 0.923 9      | 0.382 7      | 36        | 33.259 7      | 13.776 6      |
| 5:00~6:00   | 5.5  | 82.5    | 1.439 9          | 0.991 4      | 0.130 5      | 93        | 92.204 4      | 12.138 9      |
| 6:00~7:00   | 6.5  | 97.5    | 1.701 7          | 0.991 4      | -0.130 5     | 208       | 206.220 5     | -27.149 4     |
| 7:00~8:00   | 7.5  | 112.5   | 1.963 5          | 0.923 9      | -0.382 7     | 408       | 376.942 8     | -156.134 8    |
| 8:00~9:00   | 8.5  | 127.5   | 2.225 3          | 0.793 4      | -0.608 8     | 349       | 276.880 3     | -212.457 7    |
| 9:00~10:00  | 9.5  | 142.5   | 2.487 1          | 0.608 8      | -0.793 4     | 205       | 124.796 1     | -162.637 4    |
| 10:00~11:00 | 10.5 | 157.5   | 2.748 9          | 0.382 7      | -0.923 9     | 214       | 81.894 3      | -197.710 2    |
| 11:00~12:00 | 11.5 | 172.5   | 3.010 7          | 0.130 5      | -0.991 4     | 268       | 34.981 0      | -265.707 2    |
| 12:00~13:00 | 12.5 | 187.5   | 3.272 5          | -0.130 5     | -0.991 4     | 202       | -26.366 3     | -200.271 9    |
| 13:00~14:00 | 13.5 | 202.5   | 3.534 3          | -0.382 7     | -0.923 9     | 189       | -72.327 2     | -174.613 2    |
| 14:00~15:00 | 14.5 | 217.5   | 3.796 1          | -0.608 8     | -0.793 4     | 192       | -116.882 2    | -152.323 8    |
| 15:00~16:00 | 15.5 | 232.5   | 4.057 9          | -0.793 4     | -0.608 8     | 222       | -176.124 4    | -135.145 0    |
| 16:00~17:00 | 16.5 | 247.5   | 4.319 7          | -0.923 9     | -0.382 7     | 328       | -303.032 5    | -125.520 2    |
| 17:00~18:00 | 17.5 | 262.5   | 4.581 5          | -0.991 4     | -0.130 5     | 460       | -456.064 6    | -60.042 0     |
| 18:00~19:00 | 18.5 | 277.5   | 4.843 3          | -0.991 4     | 0.130 5      | 242       | -239.929 7    | 31.587 3      |
| 19:00~20:00 | 19.5 | 292.5   | 5.105 1          | -0.923 9     | 0.382 7      | 169       | -156.135 6    | 64.673 5      |
| 20:00~21:00 | 20.5 | 307.5   | 5.366 9          | -0.793 4     | 0.608 8      | 154       | -122.176 4    | 93.749 3      |
| 21:00~22:00 | 21.5 | 322.5   | 5.628 7          | -0.608 8     | 0.793 4      | 157       | -95.575 5     | 124.556 5     |
| 22:00~23:00 | 22.5 | 337.5   | 5.890 5          | -0.382 7     | 0.923 9      | 94        | -35.972 2     | 86.844 7      |
| 23:00~24:00 | 23.5 | 352.5   | 6.152 3          | -0.130 5     | 0.991 4      | 63        | -8.223 2      | 62.461 0      |
| 合计          |      |         |                  |              |              | 4 349     | -544.035 0    | -1 295.863 2  |

表 4 道路交通伤害患者受理时间统计结果分析

| 时间类别 | $X$      | $Y$      | $r$     | 平均角( $\bar{a}$ ) | $s$      | $Z$ 值     | $P$ 值 | 高峰时期( $\bar{a}\pm s$ ) |
|------|----------|----------|---------|------------------|----------|-----------|-------|------------------------|
| 月份分布 | -0.055 0 | -0.153 6 | 0.163 2 | 250.312 3        | 74.122 9 | 115.812 3 | <0.01 | 6 月 27 日至 10 月 25 日    |
| 周分布  | -0.034 0 | 0.004 3  | 0.034 3 | 172.782 3        | 79.627 7 | 5.109 0   | <0.01 | 周二至周五                  |
| 昼夜分布 | -0.298 0 | -0.125 1 | 0.323 2 | 202.773 9        | 66.662 3 | 454.181 6 | <0.01 | 9:04~17:58             |

状态,更容易发生交通事故。这些数据提示,由于季节、工作时间、工作任务以及人的机体耐力等因素的影响,道路交通事故院前医疗急救的发生频数有明显差异,这与国内大部分研究结果相似<sup>[12-14]</sup>。

本研究通过对交通伤害院前医疗急救需求发生时间的规律性分析,为在高峰时期合理安排院前医疗急救人力资源和救护车资源提供了科学依据。道路交通事故预防主管机构可在高峰时期增加巡查力度和开展道路交通安全指导与预警,进一步预防道路交通事故的发生。本研究也有一定局限,以

舟山市急救指挥中心受理出车的道路交通伤害患者为对象,未能包含自行前往医疗机构的伤害患者,不能获得伤害发生率及有关影响因素的相关指标,还有待进一步扩大样本深入探讨。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] 施吕元,李立明,叶冬青. 流行病学[M]. 5 版. 北京:人民卫生出版社,2003:28.  
Shi LY, Li LM, Ye DQ. Epidemiology[M]. 5th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2003:28.

- [2] Institute for Health Metrics and Evaluation. GBD Compare [EB/OL]. [2020-03-15] <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
- [3] 舒象喜. 圆形分布发在门诊、急诊中的应用[J]. 数理医药学杂志, 2000, 13(5): 456-457.  
Shu XX. Application of circular hair distribution in outpatient and emergency department[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2000, 13(5): 456-457.
- [4] 朱岁松. 圆形分布角均数的显著性检验[J]. 数理医药学杂志, 2009, 22(1): 53-55.  
Zhu SS. Significance test of angular mean of circular distribution [J]. Journal of Mathematical Medicine, 2009, 22(1): 53-55.
- [5] 金丕焕. 医用统计方法[M]. 2 版, 上海: 复旦大学出版社, 2003: 211-218.  
Jin PH. Medical statistical methods[M]. 2nd ed. Shanghai: Fudan University Press, 2003: 211-218.
- [6] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 全国伤害医院监测数据集(2015)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.  
National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention. National Injury Surveillance Dataset (2015)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [7] 赵鸣, 郭丽花, 钟节鸣, 等. 浙江省社区居民道路交通伤害流行特征分析[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2019, 46(5): 351-356. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4149.2019.05.004.  
Zhao M, Guo LH, Zhong JM, et al. Analysis on epidemiological features of road traffic injury among community residents in Zhejiang Province[J]. Inter J Epidemiol Infect Dis, 2019, 46(5): 351-356. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4149.2019.05.004.
- [8] 张徐军, 贾佳, 陈宗道, 等. 中国 2004 年道路交通伤害的流行病学研究[J]. 中华流行病学杂志, 2007, 28(2): 204-205. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200401-00495.  
Zhang XJ, Jia J, Chen ZD, et al. Epidemiological analysis on road traffic injury in China in 2004[J]. Chin J Epidemiol, 2007, 28(2): 204-205. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200401-00495.
- [9] Nagata T, Setoguchi S, Hemenway D, et al. Effectiveness of a law to reduce alcohol-impaired driving in Japan[J]. Inj Prev, 2008, 14(1): 19-23. DOI: 10.1136/ip.2007.015719.
- [10] Wanvik PO. Effects of road lighting: an analysis based on Dutch accident statistics 1987-2006[J]. Accid Anal Prev, 2009, 41(1): 123-128. DOI: 10.1016/j.aap.2008.10.003.
- [11] 孙怀志, 郑艳杰, 钱军, 等. 山东省威海市 2012—2013 年院前急救疾病谱分析[J]. 创伤与急危重病医学, 2015, 3(4): 237-239. DOI: 10.16048/j.issn.2095-5561.2015.04.14.  
Sun HZ, Zheng YJ, Qian J, et al. An analysis of the pre-hospital disease spectrum in Weihai City Shandong province 2012-2013[J]. Trauma and Critical Care Medicine, 2015, 3(4): 237-239. DOI: 10.16048/j.issn.2095-5561.2015.04.14.
- [12] 袁建辉. 湖南省道路交通事故成因分析及预防对策研究[D]. 长沙: 国防科技大学, 2008: 36-41.  
Yuan JH. Analysis on the causes of road traffic accidents in Hunan province and research on preventive measures [D]. Changsha: National Defense University of Science and Technology, 2008: 36-41.
- [13] 刘改芬, 韩松, 梁多宏, 等. 2001 年沈阳市道路交通事故流行病学特点[J]. 中华创伤杂志, 2003, 19(9): 524-526.  
Liu GF, Han S, Liang DH, et al. Epidemiological characteristics of road traffic accidents during 2001 in the city of Shenyang[J]. Chin J Trauma, 2003, 19(9): 524-526.
- [14] 潘新民. 道路交通事故流行病学及人体损伤机制研究 [D]. 昆明: 昆明医学院, 2005: 4-27.  
Pan XM. Study on epidemiology of road traffic accidents and mechanism of human injury [D]. Kunming: Kunming Medical College, 2005: 4-27.

(收稿日期: 2021-03-31)