

· 论 著 ·

· 命案攻坚法医学应用技术专题 ·

高坠命案现场尸体水平移行距离的影响因素

杜宇¹, 刘亚楠², 陈绍璞¹, 郑丽娜¹, 王志浩¹

1. 中国刑事警察学院刑事科学技术学院, 辽宁 沈阳 110035; 2. 上海市公安局物证鉴定中心 法医物证学现场应用技术公安部重点实验室 上海市现场物证重点实验室, 上海 200083

摘要: 目的 探讨高坠现场尸体水平移行距离的影响因素以及据此推断坠落方式的可行性。方法 收集614例高坠死亡和15例高空抛尸案件, 观察尸体水平移行距离与坠落高度以及死者性别、年龄、死亡方式(自杀、意外、抛尸)的关系。结果 高坠水平移行距离随坠落高度增加而增加, 各高度组间差异有统计学意义; 水平移行距离随死者年龄增加而减小, 在各高度组中, 60岁以上与其他年龄相比差异均具有统计学意义($P<0.05$); 男性死者水平移行距离(1.99 ± 0.27)m大于女性(1.88 ± 0.19)m, 在部分高度组差异具有统计学意义($P<0.05$); 天台坠落比窗户坠落具有更大的水平移行距离; 除 $>20\sim30$ m组, 其余各高度组内自杀高坠与意外高坠水平移行距离的差异均无统计学意义。结论 高坠水平移行距离受坠落高度、受害者性别、年龄以及坠落起点的空间特征等因素影响。

关键词: 法医病理学; 高坠; 现场勘验; 水平移行距离; 影响因素; 死亡方式

中图分类号: DF795.1 文献标志码: A doi: 10.12116/j.issn.1004-5619.2021.410614

文章编号: 1004-5619(2022)03-0314-05



Influencing Factors of Horizontal Movement Distance of Bodies in High Falling Deaths

DU Yu¹, LIU Ya-nan², CHEN Shao-pu¹, ZHENG Li-na¹, WANG Zhi-hao¹

1. Department of Forensic Medicine, Criminal Investigation Police University of China, Shenyang 110035, China; 2. Shanghai Key Laboratory of Crime Scene Evidence, Key Laboratory of Forensic Evidence and Science Technology, Ministry of Public Security, Institute of Forensic Science, Shanghai Public Security Bureau, Shanghai 200083, China

Abstract: **Objective** To explore the influencing factors of the horizontal distance of bodies in the high falling scene and the feasibility of inferring the falling mode based on it. **Methods** A total of 614 high falling deaths and 15 cases of corpse dumping from high altitudes were collected. The relationship between the horizontal distance and the falling height, as well as the sex, age and manner of death (suicide, accident and corpse dumping) were observed. **Results** The horizontal distance increased with the increase of falling height, and the difference among the height groups was statistically significant. The horizontal distance decreased with the increase of the age of the deceased, in each height group, the difference between the group over 60 years old and other age groups was statistically significant ($P<0.05$). The horizontal distance of male deceased was (1.99 ± 0.27) m, which was greater than that of female deceased (1.88 ± 0.19) m, and the difference was statistically significant in partial height groups ($P<0.05$). Roof falls had a greater horizontal movement distance than window falls. Except for the $>20\sim30$ m group, there was no significant difference in horizontal distance between suicide high falls and accidental high falls in other height groups. **Conclusion** The horizontal distance is affected by the falling height, the sex and age of the victim, and the spatial characteristics of the falling starting point.

Keywords: forensic pathology; high falling; scene investigation; horizontal distance; influencing factors; manner of death

基金项目: 上海市刑事科学技术研究院现场物证重点实验室开放课题资助项目(2020XCWZK10)

作者简介: 杜宇(1977—), 男, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事法医病理学教学、科研和鉴定; E-mail: gglovecb@163.com

引用格式: 杜宇, 刘亚楠, 陈绍璞, 等. 高坠命案现场尸体水平移行距离的影响因素[J]. 法医学杂志, 2022, 38(3): 314-318.

To cite: DU Y, LIU Y N, CHEN S P, et al. Influencing factors of horizontal movement distance of bodies in high falling deaths[J]. Fayixue Zazhi, 2022, 38(3): 314-318.

目前,高坠已经成为世界范围内发生率仅次于交通事故的创伤事件^[1-2]。高坠死亡的法医学鉴定除解决死亡原因、损伤成因外,还要对案件性质进行推断。在没有目击者或明确自杀记录的情况下,通常很难确定致命高坠是意外、自杀还是他杀,高坠死亡方式推断是基层法医工作的重点和难点。在涉及高坠的法医学研究中,水平移行距离是重要的现场测量指标,被认为可以推断坠落原因或重建坠落过程^[2-3]。本研究对614例高坠死亡案件和15例高空抛尸案件的现场水平移行距离进行测量与统计,探讨其规律及影响因素,以期对高坠死亡案件性质分析和坠落过程重建提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样本收集

2011年1月—2020年12月,收集全国范围内高坠死亡案件及高空抛尸案件的卷宗资料,包括鉴定书(尸体检验照片)、现场勘验记录(现场照片)。纳入标准:(1)楼宇高坠死亡或抛尸;(2)死者性别、年龄、坠落起点(或抛尸点)、坠落(或抛尸)高度、受害者初始着地点、水平移行距离等案情及现场信息明确;(3)死亡原因及死亡方式等无争议;(4)高坠死者的毒(药)物检验中未检出乙醇、镇静催眠药物及毒品等。排除标准:(1)坠落过程中与空间障碍物接触;(2)坠落终点地面为斜坡;(3)12岁以下儿童坠落。

本研究共收集符合条件的高坠死亡案件614例(均为自杀或意外高坠)以及高空抛尸案件15例。

1.2 分组

依据坠落高度不同,将高坠死亡和高空抛尸案例分为1~10 m、>10~20 m、>20~30 m、>30~40 m、>40~50 m以及>50 m组。本研究依据国家标准《住宅设计规范》(GB 50096—2011)的层高要求(住宅层高2.8 m,窗台高度1 m)计算坠落高度。

在高坠死亡的每一高度组,依据死者的性别、年龄(12~40岁、>40~60岁、>60岁)、死亡方式(自杀、意外)分为不同亚组。

为观察坠落起点空间特征对水平移行距离的影响,将>10~20 m、>20~30 m以及50 m以上高度组(其他高度组天台自杀高坠例数少于5例,因而未统计)的自杀高坠分为窗户高坠和天台高坠。

1.3 数据统计

测量尸体水平移行距离(坠落建筑物边缘与地面初始着地点之间的最小距离),运用SPSS 21.0软件(美国IBM公司)进行统计学分析,数据用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。

对各组数据进行正态分布检验和方差齐性检验,应用单因素方差分析对每组水平移行距离均数进行对比检验,应用Bonferroni法对不同高度坠落组之间水平移行距离进行两两比较,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

应用单因素方差分析对每一高度组内性别、年龄、死亡方式对水平移行距离的影响进行检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况

614例高坠死亡案例中,男性365例,女性249例;年龄符合正态分布,平均年龄(41.4±17.1)岁;其中0~10 m坠落77例,>10~20 m坠落257例,>20~30 m坠落103例,>30~40 m坠落64例,>40~50 m坠落58例,>50 m坠落55例。15例高空抛尸案件中,13例受害者为女性,抛尸过程均为单人完成。高坠死亡组与高空抛尸组的基本信息见表1。

表1 高坠死亡组与高空抛尸组基本信息

Tab. 1 Basic information between high falling death group and corps dumping from high altitude group [n(%)]

| 项目 | 高坠死亡 (N=614) | 高空抛尸 (N=15) |
|----------|-----------------|----------------|
| 性别 | | |
| 男 | 365(59.4) | 2(13.3) |
| 女 | 249(40.6) | 13(86.7) |
| 年龄/岁 | | |
| 12~40 | 322(52.4) | 14(93.3) |
| >40~60 | 188(30.6) | 1(6.7) |
| >60 | 104(17.0) | 0 |
| 死亡方式 | | |
| 自杀 | 451(73.5) | 0 |
| 意外 | 163(26.5) | 0 |
| 他杀 | 0 | 15(100) |
| 坠落(抛尸)/m | | |
| 1~10 | 77(12.5) | 2(13.3) |
| >10~20 | 257(41.9) | 1(6.7) |
| >20~30 | 103(16.8) | 4(26.7) |
| >30~40 | 64(10.4) | 3(20.0) |
| >40~50 | 58(9.4) | 3(20.0) |
| >50 | 55(9.0) | 2(13.3) |

2.2 水平移行距离与坠落高度的关系

坠落尸体水平移行距离呈现随坠落高度增高而增加的趋势。1~10 m高度坠落时,水平移行距离均值为(0.74±0.12) m,50 m以上高度坠落时,水平移行距离均值为(4.11±0.34) m。高坠死亡组中,不同高度组的水平移行距离差异均具有统计学意义($P<0.05$,表2)。

表2 水平移行距离与坠落高度的关系

Tab. 2 Relationship between the horizontal distance and falling height

| 坠落高度/m | (x̄±s, m) | |
|--------|-----------|-----------|
| | 例数 | 水平移行距离 |
| 1~10 | 77 | 0.74±0.12 |
| >10~20 | 257 | 1.56±0.22 |
| >20~30 | 103 | 1.85±0.25 |
| >30~40 | 64 | 2.16±0.28 |
| >40~50 | 58 | 3.10±0.43 |
| >50 | 55 | 4.11±0.34 |
| 合计 | 614 | 1.94±0.26 |

注:不同坠落高度组之间水平移行距离比较,P值均<0.05。

2.3 水平移行距离与死亡方式的关系

>20~30 m 坠落高度组内,意外高坠的水平移行距离大于自杀高坠(P<0.05,表3),其余各高度组内自杀高坠与意外高坠水平移行距离的差异均无统计学意义(P>0.05,表3)。

表3 水平移行距离与死亡方式的关系

Tab. 3 Relationship between the horizontal distance and the manner of death

| 坠落高度/m | (x̄±s, m) | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----|-------------------------|------|-----------|
| | 自杀 | | 意外 | | 高空抛尸 | |
| | 例数 | 水平移行距离 | 例数 | 水平移行距离 | 例数 | 水平移行距离 |
| 1~10 | 23 | 0.80±0.14 | 54 | 0.71±0.13 | 2 | 0.60±0.28 |
| >10~20 | 190 | 1.54±0.22 | 67 | 1.61±0.12 | 1 | 0.80 |
| >20~30 | 83 | 1.73±0.21 | 20 | 2.33±0.15 ¹⁾ | 4 | 0.90±0.06 |
| >30~40 | 55 | 2.09±0.35 | 9 | 2.59±0.19 | 3 | 1.10±0.15 |
| >40~50 | 50 | 3.15±0.28 | 8 | 2.83±0.33 | 3 | 1.43±0.20 |
| >50 | 50 | 4.10±0.43 | 5 | 4.24±0.48 | 2 | 2.10±0.28 |
| 合计 | 451 | 2.07±0.26 | 163 | 1.60±0.18 | 15 | 1.16±0.20 |

注:1)与自杀高坠相比,P<0.05。

表4 水平移行距离与年龄的关系

Tab. 4 Relationship between the horizontal distance and age

| 坠落高度/m | (x̄±s, m) | | | | | |
|--------|-----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------|-----------|
| | 12~40 岁 | | >40~60 岁 | | >60 岁 | |
| | 例数 | 水平移行距离 | 例数 | 水平移行距离 | 例数 | 水平移行距离 |
| 1~10 | 40 | 0.84±0.09 ¹⁾ | 21 | 0.71±0.18 ¹⁾ | 16 | 0.51±0.11 |
| >10~20 | 129 | 1.64±0.15 ¹⁾ | 77 | 1.78±0.11 ¹⁾ | 51 | 1.01±0.19 |
| >20~30 | 54 | 2.01±0.26 ¹⁾ | 36 | 1.85±0.23 ¹⁾ | 13 | 1.17±0.14 |
| >30~40 | 31 | 2.38±0.19 ¹⁾ | 20 | 2.39±0.31 ¹⁾ | 13 | 1.29±0.24 |
| >40~50 | 31 | 3.28±0.41 ¹⁾ | 21 | 3.17±0.21 ¹⁾ | 6 | 1.95±0.26 |
| >50 | 37 | 4.21±0.36 ¹⁾ | 13 | 4.34±0.45 ¹⁾ | 5 | 2.64±0.31 |
| 合计 | 322 | 2.13±0.26 | 188 | 2.07±0.34 | 104 | 1.12±0.25 |

注:1)与>60 岁相比,P<0.05。

在各坠落高度中,高空抛尸尸体的水平移行距离均小于自杀及意外高坠,由于高空抛尸案例数不足,未进行相应统计学分析。

2.4 水平移行距离与年龄、性别的关系

高坠死亡的水平移行距离呈现随年龄增大而减小的趋势。在各高度组中,>60 岁死者的水平移行距离均最小,与其他两个年龄段相比差异具有统计学意义(P<0.05);>40~60 岁死者的水平移行距离与 12~40 岁之间差异无统计学意义(P>0.05,表4)。

高坠死亡中,男性死者的水平移行距离大于女性,但仅在>10~20 m、>20~30 m 和>50 m 3 个高度组,男、女性死者间水平移行距离差异具有统计学意义(P<0.05,表5)。

2.5 水平移行距离与坠落起点位置的关系

在>10~20、>20~30、>50 m 高度的自杀高坠中,天台坠落者的水平移行距离均大于窗户坠落者,差异有统计学意义(P<0.05,表6)。

表5 水平移行距离与性别的关系

Tab. 5 Relationship between the horizontal distance and sex

| 坠落高度/m | (x±s, m) | | | |
|--------|----------|-------------------------|-----|-----------|
| | 男性 | | 女性 | |
| | 例数 | 水平移行距离 | 例数 | 水平移行距离 |
| 1~10 | 60 | 0.76±0.12 | 17 | 0.66±0.13 |
| >10~20 | 153 | 1.65±0.17 ¹⁾ | 104 | 1.42±0.12 |
| >20~30 | 58 | 2.09±0.22 ¹⁾ | 45 | 1.54±0.17 |
| >30~40 | 30 | 2.34±0.22 | 34 | 2.00±0.32 |
| >40~50 | 39 | 3.23±0.39 | 19 | 2.85±0.33 |
| >50 | 25 | 4.44±0.52 ¹⁾ | 30 | 3.85±0.27 |
| 合计 | 365 | 1.99±0.27 | 249 | 1.88±0.19 |

注:1)与女性相比, $P<0.05$ 。

表6 窗户坠落和天台坠落水平移行距离的比较

Tab. 6 Comparison of horizontal distance between window falls and roof falls

| 坠落高度/m | (x±s, m) | | | |
|--------|----------|-----------|------|-------------------------|
| | 窗户坠落 | | 天台坠落 | |
| | 例数 | 水平移行距离 | 例数 | 水平移行距离 |
| >10~20 | 146 | 1.39±0.17 | 44 | 2.02±0.35 ¹⁾ |
| >20~30 | 63 | 1.53±0.64 | 20 | 2.39±0.51 ¹⁾ |
| >50 | 36 | 3.74±0.77 | 14 | 5.03±0.80 ¹⁾ |

注:1)与窗户坠落的水平移行距离相比, $P<0.05$ 。

3 讨论

推断高空坠落的死亡方式是法庭科学的难点问题,结论易引起争议^[4]。TEH等^[5-7]提出自杀或意外坠落死者的损伤分布存在差异,可藉此推测坠落原因。然而,也有学者^[1]认为,仅凭法医学损伤证据往往无法确定坠落是事故、自杀还是他杀所致,必须充分考虑现场勘验所获得的线索。TÜRK等^[8-9]提出,在自杀和意外高坠死亡案件中,坠落起点(位置)和坠落空间(高度)的特征存在差异。SHAW等^[10]提出坠落终点的水平移行距离可以作为区分自杀或意外坠落的指标。随后,国外的法庭科学研究开始关注高坠死亡方式和水平移行距离之间的关系^[2,11],并应用于案件调查^[12-16]。

本研究结果显示,水平移行距离随坠落高度增加而增加,这与国外同类研究结果一致^[2-3]。本研究还发现,以10 m坠落高度分组,各组间水平移行距离差异具有统计学意义,提示坠落高度影响水平移行距离。本研究测得的水平移行距离数据与国外研究结果相比具有较大差异,如在SHAW等^[10]的研究中,10 m高度坠落时水平移行距离可达3.93 m, YANAGIDA等^[2]提出在50 m高度自杀坠落、他杀坠落或者被抛尸时,坠落终点的水平移行距离范围为6.29~16.73 m。而本研究中,1~10 m高度坠落的水平移行距离仅为(0.74±0.12) m, >50 m高度坠落时,水平移行距离为

(4.11±0.34) m。分析认为,差异明显的原因可能与国外研究是依据志愿者(甚至是运动员)进行模拟坠落实验,而本研究数据来源于真实的高坠案例有关。此外,不同国家、种族人群的个体和习俗差异亦可能是影响因素。

对于坠落高度是否影响水平移行距离,本研究观察了在同一坠落高度中,自杀和意外高坠的水平移行距离间差异。结果显示,除>20~30 m组外,其余各高度组内自杀与意外高坠水平移行距离的差异均无统计学意义。YANAGIDA等^[2,10]提出,坠落终点的水平移行距离可以作为区分自杀或意外坠落的指标,其理由是自杀高坠存在主动跳跃过程。本研究结果提示,我国自杀高坠者可能多无主动跳跃行为,而多采取几乎无水平加速度的垂直坠落,这与上文所述本研究的水平移行距离低于国外同类研究结果相符合。YANAGIDA等^[2]提出,高空抛尸可能比自杀或他杀高坠拥有更大或更小的水平移行距离,这取决于抛尸的方式(有无钟摆运动)。本研究结果显示,不同坠落高度,高空抛尸的水平移行距离均小于自杀或意外高坠, >50 m时抛尸距离仅为2.1 m,小于YANAGIDA等^[2]相同高度抛尸实验的结果(6.76~12.46 m),分析认为可能与本研究案例均为单人抛尸而YANAGIDA的实验采用双人抛尸有关。

本研究分析了受害者性别、年龄以及坠落起点特征等因素与高坠水平移行距离的关系。结果显示,高坠死亡中,男性死者比女性死者的水平移行距离更大。高坠死者水平移行距离呈现随年龄增大而减小的趋势,其中60岁以上死者的水平移行距离最小,与其他两个年龄段相比差异具有统计学意义,提示老年人坠落缺乏主动跳跃的行为,水平速度不足。与窗户坠落相比,天台坠落的水平移行距离更大,提示高坠水平移行距离可能受坠落点的空间特征影响。

本研究尚存在不足之处:(1)高空抛尸和他杀高坠的案例资源不足,因此本研究无法评估他杀高坠水平移行距离的特点。(2)未来尚需全面分析水平移行距离的影响因素,如起跳点与建筑物边缘的距离、风速、受害者体质量以及以何种姿势(立、坐等)坠落等。(3)测量数据的精确性。高坠水平移行距离的测量需要准确锁定初始着地点,高坠命案终点现场的停尸点并不一定是初始着地点,因为在着地瞬间,人体可以出现不同程度的反弹。本研究在现场勘验时,虽已根据现场特征尽力锁定初始着地点,但仍可能存在一定误差。

综上,高坠命案的水平移行距离受坠落高度、受害者性别、年龄以及坠落起点空间特征等因素影响。

自杀和意外坠落的水平移行距离差异并不显著。

参考文献:

- [1] TURGUT K, SARIHAN M E, COLAK C, et al. Falls from height: A retrospective analysis[J]. World J Emerg Med, 2018, 9(1): 46. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.01.007.
- [2] YANAGIDA Y, MAEDA M, NUSHIDA H, et al. Determining falling patterns by estimation of horizontal distance and height[J]. Int J Leg Med, 2011, 125(1): 1-10. doi: 10.1007/s00414-009-0371-6.
- [3] TSAI W T, HU C A, CHANG C Y. Effect of wind on horizontal displacement of fatal fall from a height[J]. J Forensic Sci, 2020, 65(1): 255-258. doi: 10.1111/1556-4029.14169.
- [4] FERGUSON C, SUTHERLAND T. Murder by pushing: An exploratory analysis of homicidal falls from a height[J]. Am J Forensic Med Pathol, 2018, 39: 192-200. doi: 10.1097/PAF.0000000000000386.
- [5] TEH J, FIRTH M, SHARMA A, et al. Jumpers and fallers: A comparison of the distribution of skeletal injury[J]. Clin Radiol, 2003, 58(6): 482-486. doi: 10.1016/S0009-9260(03)00064-3.
- [6] PETAROS A, SLAUS M, COKLO M, et al. Retrospective analysis of free-fall fractures with regard to height and cause of fall[J]. Forensic Sci Int, 2013, 226(1/2/3): 290-295. doi: 10.1016/j.forsciint.2013.01.044.
- [7] PAPADAKIS S A, PALLIS D, GALANAKOS S, et al. Falls from height due to accident and suicide attempt in Greece. A comparison of the injury patterns[J]. Injury, 2020, 51(2): 230-234. doi: 10.1016/j.injury.2019.12.029.
- [8] TÜR K E E, TSOKOS M. Pathologic features of fatal falls from height[J]. Am J Forensic Med Pathol, 2004, 25(3): 194-199. doi: 10.1097/01.paf.0000136441.53868.a4.
- [9] TÜR K E E. Fatal falls from height[M]//TSOKOS M. Forensic pathology reviews: Volume 5. New York: Humana Press, 2008: 25-38.
- [10] SHAW K P, HSU S Y. Horizontal distance and height determining falling pattern[J]. J Forensic Sci, 1998, 43(4): 765-771.
- [11] WISCHHUSEN F, PATRA S, BRAUMANN M, et al. Analysis of jumping/falling distance from a height[J]. Forensic Sci Int, 2006, 156(2/3): 150-153. doi: 10.1016/j.forsciint.2004.12.030.
- [12] CROSS R. Fatal falls from a height: Two case studies[J]. J Forensic Sci, 2006, 51(1): 93-99. doi: 10.1111/j.1556-4029.2005.00026.x.
- [13] ADAMEC J, JELEN K, KUBOVY P, et al. Forensic biomechanical analysis of falls from height using numerical human body models[J]. J Forensic Sci, 2010, 55(6): 1615-1623. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01445.x.
- [14] MUGGENTHALER H, DROBNIK S, HUBIG M, et al. Fall from a balcony -- Accidental or homicidal? Reconstruction by numerical simulation[J]. J Forensic Sci, 2013, 58(4): 1061-1064. doi: 10.1111/1556-4029.12148.
- [15] TSAI W T, CHANG C Y, HU C A. Forensic application of analytical mechanics in fatal fall from a height[J]. J Forensic Sci, 2019, 64(4): 1230-1233. doi: 10.1111/1556-4029.14022.
- [16] 屈建民,倪天辉,马哲刚. 非意外高坠事故现场模拟实验分析1例[J]. 法医学杂志, 2016, 32(6): 473-474. doi: 10.3969/j.issn.1004-5619.2016.06.025.

QU J M, NI T H, MA Z G. Analysis of scene simulation experiment of non accidental falling: A case report[J]. Fayixue Zazhi, 2016, 32(6): 473-474.

(收稿日期:2021-06-23)

(本文编辑:李正东)