DOI: 10.16016/j.1000-5404.201907057

138 例儿童高空坠落伤临床特点及结局分析

蒋 立,董 展,孙祥水,张志群,楼 跃 210000 南京,南京医科大学附属儿童医院小儿骨科

[摘要] **目的** 总结儿童高空坠落伤的流行病学和临床特点,提高救治水平,改善预后,降低死亡率。**方法** 收集 2012 年 1 月至 2019 年 6 月 138 例高空坠落伤(坠落高度≥2 m)患儿临床资料。男性 83 例,女性 55 例,年龄 1~14 岁,平均 4.8 岁,其中≤1 岁(婴儿期)1 例、>1~3 岁(幼儿期)24 例、>3~7 岁(学龄前期)74 例和>7~14 岁(学龄期)39 例。归纳分析患儿坠落场所、入院前后急救及治疗措施,统计患儿创伤严重程度评分(injury severity scase, ISS)。采用统计学方法,对坠落高度和损伤部位构成比等指标进行分析。**结果** 坠落高度均≥2 m,其中从窗户和阳台坠落 93 例、机动车上抛出 13 例、楼梯坠落 11 例、平台坠落 6 例、护栏上坠落 2 例、屋顶坠落 1 例、天花板上坠落 1 例、游乐设施坠落 1 例、不详 10 例。坠落高度:>2~3 m 45 例、>3~15 m 83 例、>15 m 10 例。手术治疗 45 例,对症治疗 93 例。ISS≤16 分 46 例,ISS >16~25 分 76 例,ISS>25 分 16 例。住院时间 1~15 d,住院中位数 5 d,其中 39 例入住 ICU,入住 ICU 时间 3~10 d,入住 ICU 时间中位数 5 d。治愈或好转出院 123 例、未愈 15 例,其中 7 例死亡,4 例弥漫性脑肿胀,4 例脑疝。儿童高空坠落常发生在 3~15 m 高的窗户和阳台,最易造成颅脑和胸部损伤。3 个不同坠落高度(>2~3 m、>3~15 m 和>15 m)和 3 个不同创伤严重程度评分(injury severity scase, ISS)(≤16 分、>16~25 分和>25 分)的特定损伤部位构成比差异无统计学意义(P>0.05)。高空坠落伤高度越高和 ISS 评分越高,患儿预后不好(P<0.05)。**结论** 儿童高坠伤以建筑物窗户和阳台坠落最多,同时机动车坠落比例有所增加;坠落高度≥3 m 及 ISS 评分>25 分患儿预后不好。

[关键词] 儿童;高空坠落;流行病学;损伤;治疗

[中图法分类号] R181.32; R726.42 [文献标志码] A

Clinical characteristics and outcomes of children with injuries resulting from high falls: analysis of 138 cases

JIANG Li, DONG Zhan, SUN Xiangshui, ZHANG Zhiqun, LOU Yue Department of Pediatric Orthopedics, Children's Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu Province, 210000, China

[**Abstract**] **Objective** To summarize the epidemiological and clinical characteristics of children with high fall injuries to improve the treatment and outcomes of the patients. **Methods** We retrospectively collected the clinical data from 138 children who had fall injuries (≥2 m) between January, 2012 and June, 2019. The patients consisted of 83 boys and 55 girls aged 1-14 years (mean 4.8 years), including 1 infant (≤1 year old), 24 toddlers (>1-3 years old), 74 preschoolers (>3-7 years old), and 39 schoolers (>7-14 years old). We analyzed the scenes of the falls, first aid measures before admission, treatments after admission, Injury Severity Scale (ISS) scores, height of falls and injury sites in all the cases. **Results** The children had injuries resulting from falls from windows or balconies (93 cases), motor vehicles (13 cases), stairs (11 cases), high platform (6 cases), guardrail (2 cases), roof or ceiling (2 cases), amusement facilities (1 case), and unknown places (10 cases). The heights of the falls were >2-3 m in 45 cases, >3-

[基金项目] 江苏省卫生厅面上科研课题{苏卫科教[2018] 30 号};南京市医学科技发展项目(医药卫生科研课题){宁卫科教 [2014] 6 号}

[通信作者] 董 展, E-mail:dongzhan121@163.com

15 m in 83 cases, and >15 m in 10 cases. Forty-five children received surgical treatment and 93 had symptomatic treatment. The ISS score ≤16 in 46 cases, >16-25 in 76 cases and over 25 in 16 cases. The median length of hospital stay was 5 d (range 1-15 d). Thirty-nine of the children were admitted to ICU with a median ICU time of 5 d (range 3-10 d). Of all the children, 123 were discharged with cure or improvement; 15 of the children were not cured, among which 7 died, 4 had diffuse brain swelling and 4 had cerebral hernia. In the overall cases, high falls involved most frequently windows and balconies with a height of 3-15 m, which had a high likeliness of causing brain and chest injuries. There was no significant difference in the proportion of specific injury sites among the children with different fall heights (>2-3 m, >3-15 m and >15 m) and with different ISS scores (≤16, >16-25 and > 25) (P>0.05). A higher height of the fall was associated with a higher ISS score and a worse prognosis (P<0.05). **Conclusion** For children, high falls often occur in windows and balconies, and falls from motor vehicles tend to increase. A comprehensive inspection of multiple parts and systems of the children should be carried out after high fall injuries; a falling height ≥3 m and an ISS score > 25 are both associated with a poor prognosis and a high mortality.

[**Key words**] children; high falls; epidemiology; injury; treatment

Supported by the General Project of Jiangsu Provincial Health Department (2018-30) and the Nanjing Medical Science and Technology Development Project (2014-6). Corresponding author: DONG Zhan, E-mail: dongzhan121@163.com

通常跌落高度≥2 m 称为高空坠落伤,从高处意外坠落是导致儿童死亡和永久性脑和骨骼损伤的主要原因[1]。美国从建筑物上坠落的年发病率是 2.81/10 万居民[2],发展中国家则达到 37/10 万[3],其中超过 1/4 为儿童[4]。随着我国现代化建设及城乡一体化的快速发展,坠落伤的发生呈上升趋势并已成为严重创伤和致死的常见原因。从高处坠落,受到高速冲击力的影响,人体的组织和器官遭受破坏,因此病情具有伤情重、病情复杂度高、受伤器官多、并发症多和应激反应强烈等特点,一般需要联合多个科室诊断,一旦延误诊断或未得到及时有效的治疗护理,轻者增加患者的痛苦,重者可致死亡。面对坠落伤儿童,如何快速判断病情并及时实施有效救治,已成为儿童外科领域亟须解决的重要课题。本研究通过分析我院外科直接收治的 138 例高空坠落伤患儿临床资料和信息,探讨儿童高空坠落伤的流行病学和临床特点,以期提高救治水平,改善预后,降低病死率。

1 资料与方法

1.1 病例资料

回顾性分析 2012 年 1 月至 2019 年 6 月于南京医科大学附属南京儿童医院外科直接收治的 138 例高空坠落伤(坠落高度≥2 m)患儿的临床资料。138 例儿童高空坠落伤患儿中男性 83 例,女性 55 例,年龄 1~14 岁,平均 4.8 岁,其中≤1 岁(婴儿期)1 例、>1~3 岁(幼儿期)24 例、>3~7 岁(学龄前期)74 例>7~14 岁(学龄期)39 例。坠落高度均≥2 m,其中从窗户和阳台坠落 93 例、机动车上抛出 13 例、楼梯坠落 11 例、平台坠落 6 例、护栏上坠落 2 例、屋顶坠落 1 例、天花板上坠落 1 例、游乐设施坠落 1 例、不详 10 例。坠落高度:>2~3 m 45 例、>3~15 m 83 例、>15 m 10 例。手术治疗 45 例,对症治疗 93 例。创伤严重程度评分(injury severity scase, ISS)≤16 分 46 例,ISS >16~25 分 76 例,ISS>25 分 16 例。住院时间 1~15 d,住院中位数 5 d,其中 39 例入住 ICU,入住 ICU 时间 3~10 d,入住 ICU 时间中位数 5 d。治愈或好转出院 123 例、未愈 15 例,其中 7 例死亡,4 例弥漫性脑肿胀,4 例脑疝。纳入标准:①年龄 1~14 岁;②坠落高度≥2 m;③入院时间为 2012 年 1 月至 2019 年 6 月。排除标准:①患儿有过骨折病史,伴有代谢性疾病和/或先天性骨骼疾病;②入院时已无生命体征者;③拒绝接受治疗者;④资料不完整者。本研究 2019 年通过南京儿童医院伦理委员会批准(批文号:201910248-1)。

1.2 研究方法

采用手工与电脑检索相结合的方法,根据病案记录,将所有患儿依据坠落高度分为 3 组:≤3 m 组、>3~15 m 组和>15 m 组,根据特定损伤部位分类:颅脑损伤、胸部损伤、腹部损伤、四肢脊柱或骨盆骨折。所有患儿根据创伤严重程度评分(injury severity scase, ISS)进行评价:ISS≤16 分为轻伤,ISS>16 分为重伤和 ISS>25 分为严重伤。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 20.0 统计软件分析,对所有的计量资

料进行描述性分析。不同坠落高度和损伤部位的比较采用 χ^2 检验,检验水准:$\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 坠落高度与损伤部位

坠落高度 2~3 m:颅脑损伤 32 例(71.11%)、胸部损伤 21 例(46.67%)、四肢脊柱或骨盆骨折 16 例(35.56%)、腹部损伤 6 例(13.33%)。坠落高度(3~15m):颅脑损伤 51 例(61.45%)、胸部损伤 57 例(68.67%)、四肢脊柱或骨盆骨 45 例(54.22%)、腹部损伤 25 例(30.12%)。坠落高度>15 m:颅脑损伤 7 例(70.00%)、胸部损伤 6 例(60.00%)、四肢脊柱或骨盆骨折 7 例(70.00%)、腹部损伤 1 例(10.00%)。儿童高空坠落伤最易造成颅脑和胸部损伤。3 个不同坠落高度的特定损伤部位构成比差异无统计学意义($P>0.05$,表 1)。

表 1 不同坠落高度与损伤部位构成比比较[例(%)]

坠落高度/m	n	颅脑损伤	胸部损伤	四肢骨盆或脊柱骨折	腹部损伤
>2-3	45	32(71.11)	21(46.67)	16(35.56)	6(13.33)
>3-15	83	51(61.45)	57(68.67)	45(54.22)	25(30.12)
>15	10	7(70.00)	6(60.00)	7(70.00)	1(10.00)
χ^2		1.310	5.937	5.918	5.670
P		0.519	0.051	0.052	0.059

2.2 ISS 评分与损伤部位

ISS≤16 分:颅脑损伤 28 例(60.87%)、胸部损伤 27 例(58.70%)、四肢骨盆或脊柱骨折 22 例(47.83%)、腹部损伤 11 例(23.91%)。ISS>16 分:颅脑损伤 51 例(67.11%)、胸部损伤 49 例(64.47%)、四肢骨盆或脊柱骨折 39 例(51.32%)、腹部损伤 18 例(23.68%)。ISS>25 分:颅脑损伤 11 例(68.75%)、胸部损伤 8 例(50.00%)、四肢骨盆或脊柱骨折 7 例(43.75%)、腹部损伤 3 例(18.75%)。3 个不同 ISS 的特定损伤部位构成比差异无统计学意义($P>0.05$,表 2)。

表 2 ISS 评分与损伤部位构成比比较[例(%)]

ISS 评分/分	n	颅脑损伤	胸部损伤	四肢骨盆或脊柱骨折	腹部损伤
ISS≤16	46	28(60.87)	27(58.70)	22(47.83)	11(23.91)
ISS>16	76	51(67.11)	49(64.47)	39(51.32)	18(23.68)
ISS>25	16	11(68.75)	8(50.00)	7(43.75)	3(18.75)
χ^2		0.591	1.299	0.361	0.201
P		0.744	0.522	0.835	0.904

2.3 治疗

138 例儿童高空坠落伤手术治疗 45 例(32.61%),非手术治疗 93 例(67.39%)。急诊(<8 h)手术 20 例(14.49%):其中骨科手术 13 例(9.42%,清创缝合 10 例,VSD 负压吸引术 2 例,胫骨结节骨牵引术 1 例),神经外科手术 6 例(4.35%,颅内血肿清除术+颅骨去骨瓣减压 3 例,左侧额、眶周及上颌骨骨折复位+钛板固定术 2 例,侧脑室穿刺引流术 1 例),普外科手术 1 例(0.72%,剖腹探查术+肠切除术+肠吻合术+腹腔冲洗引流术)。择期(>8 h)手术 25 例(18.12%):其中骨科手术 21 例(15.22%,骨折切开复位内固定术 17 例,股骨骨折切开复位内固定+同种异体骨植骨术 4 例),神经外科 2 例(1.45%,左侧眶骨骨折片取出+骨折整合术 1 例,头皮血肿穿刺术 1 例),胸外科手术 1 例(0.72%,纤维支气管镜检查),普外科手术 1 例(0.72%,胃镜下空肠置管术)。

2.4 坠落高度评估预后

138 例高空坠落儿童中,治愈或好转出院 123 例(89.13%),未愈 15 例(10.87%),其中 7 例(5.07%)死亡,均为特重型颅脑损伤性死亡,4 例(2.90%)弥漫性脑肿胀,4 例(2.90%)脑疝。儿童高空坠落伤高度 2~3 m:好转 45 例(100%),未愈 0 例;落伤高度 3~15 m:好转 74 例(89.16%),未愈 9 例(10.84%);落伤高度>15 m:好转 4 例(40.00%),未愈 6 例(60.00%)。高空坠落伤高度与预后结果比较差异有统计学意义($P<0.05$)。高空坠落伤高度越高,患儿预后不好($P<0.05$)。

2.5 ISS 评分评估预后

138 例儿童高空坠落伤 ISS≤16 分:好转 46 例(100.00%),未愈 0 例;ISS>16 分:好转 70 例(92.11%),未愈 6 例(7.89%);ISS>25 分:好转 7 例(43.75%),未愈 9 例(56.25%)。ISS 评分分级与预后结果比较差异有统计学意义($P<0.05$)。ISS 评分>25 分患儿预后不好,死亡率较高($P<0.05$)。

3 讨论

本组资料显示儿童高坠伤以建筑物窗户和阳台坠落最多(67.4%),与既往报道类似[5]。同时本组病例中发生在机动车上的坠落比例(9.4%)已经达到第二。而 2018 年的 1 篇文献中还未见机动车中坠落的病例报道[5]。提示既往对机动车上发生的儿童高坠伤缺乏重视,而随着机动车的普及和数量增长,机动车上发生高坠的可能性越来越大,值得引起重视。

研究表明,坠落的高度与特定的损伤有关,包括出血事件,肝、脾、肺、肾、四肢、脊柱与骨盆损伤等[6]。我们此次研究也进行了比较,高空坠落伤坠落高度不同与特定损伤部位构成比差异无统计学意义,无论是从什么高度坠落,造成损伤部位没有特别的差异,该结果与文献[7]报道不同,可能原因在于损伤部位不仅仅和坠落高度有关,也和坠落的角度、中途有无缓冲、身体组织的柔韧度、碰撞面的软硬度有关。此次研究结果显示,我们认为对于坠落伤患儿,不论坠落高度多少都应该进行多部位、多系统的排查,以免漏诊。由于儿童体格检查的特殊性及配合度限制,除了常规体格检查,器械及影像学检查必不可少,尤其是多部位联合CT检查已越来越多地应用到临床中。

大多数情况下,坠落高度高于5楼(≥15 m)常导致死亡[8]。本组≥15 m的坠落伤有10例,死亡2例,可能原因2点:①坠落过程中有缓冲物阻挡,坠落的地面也是比较柔软的草地,而非坚硬的水泥及柏油路面;②8例均非以头颈部着地,未发生严重的颅脑损伤。在高空坠落伤中,头部受伤是最常见的损伤类型。儿童的头部占全身的比例较大,坠落时,身体的重心偏向头部,造成坠落时,头部最先触地的概率较高,且儿童颅骨还在发育中,易发生颅骨骨折,损伤脑实质,是造成高空坠落伤死亡的首要原因,如本研究结果所示,138例高空坠落伤儿童中未愈15例(10.87%),其中7例(5.07%)死亡,均为特重型颅脑损伤性死亡,4例(2.90%)弥漫性脑肿胀,4例(2.90%)脑疝,未愈患儿均为脑部直接着地,严重者死亡。ZAHAVI等[9]研究发现,儿童高空坠落伤易导致严重的颅神经损伤。对视力和眼球运动障碍,特别是单眼视力丧失的患儿,应高度怀疑累及脑神经。严重的颅脑损伤,一方面需及早手术治疗,另一方面需积极配合使用营养神经药物治疗,改善预后,目前最常用的药物就是神经生长因子[10-11]。因此对于高度疑似颅神经损伤的儿童,我们采用金路捷20 mg,肌肉注射1次/d,均收到了良好的疗效。儿童高空坠落伤中四肢骨折发生概率很高,高空坠落触地时,本能地肢体触地,在强大冲击力下,常造成胸部、骨盆或脊柱损伤,如支琪等[12]认为高空坠落伤中高达70%的成年患者存在胸部损伤,年龄9~73岁,本研究接近该比例的是从3~15 m坠落的患者的胸部损伤64.47%,但总体低于上述比例,与儿童腹腔内肝脏和脾脏占的比例很大及肋骨有很大的活动度相关,最大程度地提高了身体的缓冲性,所以即使从较高的高度跌落,肋骨的移位一般只造成闭合性胸腹部损伤,如胸腔积血等。但对于<5岁的坠落者,腹腔内肝脏和脾脏比例相对较小,更易损伤腹腔实质脏器,进一步,同样高度,体质量较重受到的减速力小于体质量较轻者,在救治儿童高空坠落伤时还需考虑年龄和体质量对损伤的影响,避免漏诊。

研究表明[13-14]:损伤控制救治原则可以有效地提高多发伤患儿生存率和改善预后。本组收集的138例儿童高空坠落伤患儿采用损伤控制理念来处理多发伤。先稳定患儿的生命体征,再通过手术治疗损伤部位。我们把手术治疗作为复苏患儿整体的一部分,而不是治疗的终结。通过这种手段救治138例高空坠落伤患儿,治愈或好转出院123例(89.13%),未愈15例(10.87%)。由于幼儿的特殊性,采取手术治疗对于患儿的恢复和预后都明显好于成人。对于手术治疗时机的判断和手术方法的选择,我们可以利用全身CT扫描作为依据[15]。本研究统计了高空坠落伤患儿采取的手术治疗。

45例手术中死亡7例,均为特重型颅脑损伤性死亡,4例(2.90%)弥漫性脑肿胀,4例(2.90%)脑疝,其余30例都取得了良好的效果。儿童高空坠落伤高度与ISS评分常用于评估多发伤的严重程度,也可以用来表示预测死亡率[16],急诊室医务人员常将ISS评分作为救治和分流患儿到相关科室的依据。本研究通过儿童高空坠落伤高度及ISS评分的高低来预测患儿的预后,结果显示,儿童高空坠落伤高度越高,ISS评分越高,预后越差,如7例死亡患儿均为高空坠落伤高度≥3 m,ISS>25分16例中有6例(37.50%)死亡。因此面对ISS评分高的患儿,要进行早评估、早诊断和早治疗,提高高空坠落伤儿童的抢救效率和有效性,同时还可提高儿童及家长满意度。

综上所述,儿童高空坠落伤尽管不多见,但创伤较严重,常为多发伤,对儿童高空坠落伤建议常规多部位联合CT检查以全面评估病情。外科手术有助于患儿的康复,但需先稳定患儿的伤情。儿童高空坠落伤高度及ISS评分有助于评估临床疗效及预后。但我们的研究仍有不足,因为我们研究的是住院患儿的资料,院前的救治无法进行评估。

参考文献:

[1] HUGHES J, MAGUIRE S, JONES M, *et al*. Biomechanical characteristics of head injuries from Falls in children younger than 48 months[J]. Arch Dis Child, 2016, 101(4): 310-315. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306803.

[2] CHAUDHARY S, FIGUEROA J, SHAIKH S, *et al*. Pediat-

ric Falls ages 0-4: understanding demographics, mechanisms, and injury severities[J]. InJ Epidemiol, 2018, 5(Suppl 1): 7. DOI: 10.1186/s40621-018-0147-x.

[3] HILL C S, MCLEAN A L, WILSON M H. Epidemiology of pediatric traumatic brain injury in a dense urban area served by a helicopter trauma service[J]. Pediatr Emerg Care, 2018, 34(6): 426-430. DOI: 10.1097/PEC.0000000000000845.

[4] GLISSMEYER E W, METZGER R R, BOLTE R. Chair lift Falls and injuries in children[J]. Pediatr Emerg Care, 2018, 34(2): 106-108. DOI: 10.1097/PEC.0000000000001398.

[5] 赵国强, 赵旭飞, 刘建方, 等. 97例儿童高处坠落伤的特点及预后分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2018(6): 620-623.
ZHAO G Q, ZHAO X F, LIU J F, *et al*. Characteristics and prognosis of 97 children with falling injuries in high places[J]. Chin J Emerg Med, 2018(6): 620-623.

[6] OBEID N R, BRYK D J, LEE T, *et al*. Fatal Falls in New York City: an autopsy analysis of injury patterns[J]. Am J Forensic Med Pathol, 2016, 37(2): 80-85. DOI: 10.1097/PAF.0000000000000220.

[7] HUSAIN A, SRIDHARMA S, BAKER M D, *et al*. Incidence and geographic distribution of injuries due to Falls among pediatric communities of Maryland[J]. Pediatr Emerg Care, 2019, 1. DOI: 10.1097/PEC.0000000 000001852.

[8] HANNA P, LEE S, GUERRERO M, *et al*. Necessity of abdominal CT scan in Falls from standing height: A retrospective study-A move toward selective imaging[J]. Am Surg, 2019, 85(3): e118-e122.

[9] ZAHAVI A, LUCKMAN J, YASSUR I, *et al*. Severe cranial neuropathies caused by Falls from heights in children[J]. Albrecht Von Graefes Arch Fur Klinische Und Exp Ophthalmol, 2016, 254(4): 765-772. DOI: 10.1007/s00417-015-3199-4.

[10] GOEDEGEBUURE W J, JONKERS F, BOOT A M, *et al*. Long-term follow-up after bilateral percutaneous epiphysiodesis around the knee to reduce excessive predicted final height[J]. Arch Dis Child, 2018, 103(3): 219-223. DOI: 10.1136/archdischild-2017-313295.

[11] GAO J F, ZHANG X Y, LIN Q, *et al*. Effects of n-hexane on learning and memory and the expressions of nerve growth factor mRNA and nerve growth factor receptor mRNA of brain tissue in mice exposed to N-hexane[J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 2019, 37(3): 217-220. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.03.013.

[12] 支琪, 王继琛. 胸部MSCT诊断高空坠落伤[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(6): 885-889. DOI: 10.13929/j.1003-3289.2016.06.018.
ZHI Q, WANG J C. Chest MSCT in diagnosis of high fall injury[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2016, 32(6): 885-889. DOI: 10.13929/j.1003-3289.2016.06.018.

[13] RIXEN D, STEINHAUSEN E, SAUERLAND S, *et al*. Randomized, controlled, two-arm, interventional, multicenter study on risk-adapted damage control orthopedic surgery of femur shaft fractures in multiple-trauma patients[J]. Trials, 2016, 17: 47. DOI: 10.1186/s13063-016-1162-2.

[14] DOKLESTIĆK, DJUKIĆ V, IVANČEVIĆ N, *et al*. Severe blunt hepatic trauma in polytrauma patient— management and outcome[J]. Srp Arh Celok Lek, 2015, 143(7/8): 416-422. DOI: 10.2298/sarh1508416d.

[15] BATA S C, YUNG M. Role of routine repeat head imaging in paediatric traumatic brain injury[J]. ANZ J Surg, 2014, 84(6): 438-441. DOI: 10.1111/ans.12582.

[16] JOHNSON L, LODGE C, VOLLANS S, *et al*. Predictors of psychological distress following major trauma[J]. Injury, 2019, 50(9): 1577-1583. DOI: 10.1016/j.injury.2019.05.031.

(**收稿**:2019-07-08;**修回**:2019-10-07)

(编辑 王 红)