

急诊手术治疗儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓 1 例



全文二维码

孙强¹ 罗海林² 周英¹¹ 四川省骨科医院儿童骨科 儿童骨科教研室, 成都 610041; ² 四川省骨科医院血管外科, 成都 610041

通信作者: 孙强, Email: 2357401669@qq.com

External fixator for emergency treatment of open comminuted supracondylar humeral fracture with brachial arteriovenous thrombosis; one case reportSun Qiang¹, Luo Hailin², Zhou Ying¹¹ Department of Pediatric Orthopedics, Sichuan Provincial Orthopedic Hospital, Chengdu 610041, China; ² Department of Vascular Surgery, Sichuan Provincial Orthopedic Hospital, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Sun Qiang, Email: 2357401669@qq.com

【摘要】 肱骨髁上开放性粉碎性骨折(open comminuted fracture of humerus supracondylar)伴肱动静脉血栓(brachial artery and vein thrombosis)是一种罕见的急性复合性创伤。迄今为止,国内外文献鲜有报道。本文报道四川省骨科医院儿童骨科 1 例急诊手术获成功的儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿的诊治经验。

【关键词】 肱骨骨折; 血栓形成; 矫形外科手术; 治疗结果; 儿童

基金项目: 四川省中医药管理局四川省名中医周英工作室活态传承建设项目(川中医药办发[2022]16 号)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202202013-018

肱骨髁上骨折是指肱骨远端内外侧髁上方 2~3 cm 骨折,在儿童肘部骨折中其发生率占 50%~70%,可伴随血管和神经损伤^[1]。肱骨髁上开放性粉碎性骨折同时伴有肱动脉损伤、血栓形成文献鲜有报道。四川省骨科医院儿童骨科 2021 年 8 月 10 日急诊手术救治 1 例儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿,现报道如下。

患儿男,10 岁。因车祸伤导致右肘部疼痛、出血,伴功能丧失 6 h 就诊。查体:右肘部钢丝网外固定架外固定,敷料覆盖,伴渗血,打开敷料见右肘部开放性损伤,右上臂下段前内侧见一长约 10.0 cm 不规则开放性伤口;右前臂上段前侧见一长约 12.0 cm 不规则开放性伤口,皮缘不整,创面可见渗血,伴活动性出血,周围皮肤污染;上臂下端和前臂近端血管、神经、肌肉肌腱及广泛软组织外露;肱骨下段-远端骨外露,呈粉碎性;右肘至手部肿胀、畸形;右肘部环形压痛(+),主动活动功能丧失;右前臂至手部皮温较健侧明显降低,指端毛细血管充盈时间延迟,右桡动脉搏动消失,右手“虎口区”及腕部感觉障碍,拇指及腕关节背伸功能障碍。X 线片提示右肱骨髁上粉碎性骨折(图 1)。初步诊断:①右肘部开放性损伤伴感染;②右肱骨髁上开放性粉碎性骨折(Gustilo-Anderson III C 型、Gartland IV 型);③右肘部血管神经损伤。



注 A: 右肘关节正位 X 线片,骨折断端对位对线差,碎骨块分离移位,远折端侧方移位; B: 右肘关节侧位 X 线片,骨折断端对位对线差,远折端屈曲移位、外旋移位明显,为右肱骨髁上开放性粉碎性骨折(Gustilo-Anderson III C 型、Gartland IV 型)

图 1 儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿术前肘关节正侧位 X 线片

Fig. 1 Preoperative anteroposterior and lateral radiographs of elbow of a child with open comminuted supracondylar humeral fracture with arteriovenous thrombosis

急诊行右肘部开放伤伴感染扩创清创缝合术、血管神经肌肉肌腱探查术、右肱骨髁上开放性粉碎性骨折切开复位内

固定术、外固定架固定术、肘关节稳定术、任意皮瓣成形术。手术采取全身麻醉+臂丛神经阻滞麻醉。①患儿取仰卧、患肢肩关节外展90°位。麻醉生效后,用肥皂水清洗伤口周围皮肤,干净后用0.9%氯化钠注射液、过氧化氢溶液及聚维酮碘溶液反复冲洗伤口及伤口周围组织至创面清洁。常规消毒铺巾,于右上臂下段前内侧及肘部前侧原始创面探查血管、神经及肌肉肌腱,清理伤口异物、凝血块、碎骨块,解除桡神经绞扎卡压及软组织嵌顿。术中见右上臂下段前内侧一长约10.0 cm不规则开放性伤口,右前臂上段前侧一长约12.0 cm不规则开放性伤口,皮缘不整齐,中度至重度污染,创面见渗血,呈脱套样损伤,伴活动性出血,周围皮肤污染。肱骨骨折断端外露,刺破肱肌,压迫肱静脉,呈粉碎性骨质缺损,骨折断端波及肱骨下段、髁上、肱骨远端骺板及骨骺,伴渗血,骨折断端侧方旋转和成角移位明显,骨折端大量凝血块及软组织嵌顿。右桡神经绞扎于骨折断端、未断裂、神经鞘膜完整,伴神经挫伤、水肿。右上臂下段及肘部筋膜、部分肌肉肌腱损伤。②分离探查肱动脉及肱静脉,彩超见开放伤处肱动脉外观完整,部分管腔闭塞、血栓形成,未见明显搏动;肱静脉外观完整,血栓形成;肱动静脉血管痉挛,血管内膜损伤;桡动脉及尺动脉未探及搏动(图2)。肱动脉和肱静脉先后注射肝素钠注射液(按照25 U/kg)和尿激酶注射液溶栓(0.9%氯化钠溶液配尿激酶注射液,浓度2 500 U/mL,分次将4 000 U尿激酶注射液自导管注入血凝块,等待15 min,至桡动脉搏动可扪及后停药),外周静滴肝素钠注射液(按体表面积于24 h内给予每日20 000 U/m²,加入0.9%氯化钠溶液100 mL中缓慢滴注),0.9%氯化钠注射液100 mL配利多卡因注射液5 mL浸湿无菌纱布热敷血管,右肱动脉搏动逐步恢复,肱静脉血流逐步恢复,肢端血循环明显改善。③手法整复骨折断端,于骨折断端钻入两枚直径1.5 mm克氏针固定,C臂透视见断端对位对线较好,折弯并剪断克氏针埋于骨面,于肱骨干中上段及肱骨远端分别钻入直径2.0 mm克氏针作为导针,再依次换外固定架钉棒,C臂透视见断端对位对线及钉棒位置良好后,安装外固定架,屈伸肘关节见骨折断端稳定。④再次使用0.9%氯化钠注射液(3L袋)、过氧化氢溶液及聚维酮碘溶液反复冲洗创面,缝合肘关节囊稳定肘关节,任意皮瓣成形,安置引流装置,逐层缝合关



注 A:术中彩超辅助探查肱动脉及肱静脉;B:直视下见开放伤处肱动脉外观完整,部分管腔闭塞、血栓形成(白色箭头),未见明显搏动;肱静脉外观完整,血栓形成(蓝色箭头);肱动静脉血管痉挛,血管内膜损伤

图2 儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿术中影像和肱静脉血栓

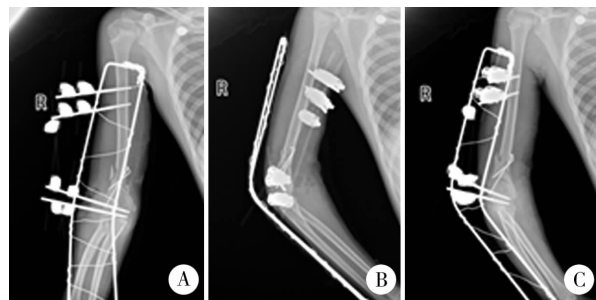
Fig.2 Intraoperative imaging and brachial vein thrombosis in a child with open comminuted supracondylar humeral fractures with brachial arteriovenous thrombosis

闭原创口。用干净敷料包扎。C臂透视证实断端对位对线良好。右上肢钢丝网外固定架固定,结束手术。

术后诊断:①右肘部开放性损伤伴感染;②右肱骨髁上开放性粉碎性骨折(Gustilo-Anderson III C型、Gartland IV型);③右创伤性肱动脉损伤伴血栓;④右肱静脉血栓;⑤右桡神经损伤。

术后第2天拔除引流装置。开放伤口分泌物细菌涂片及细菌培养提示金黄色葡萄球菌,根据药敏试验结果,予口服利福平片(0.15 g/次,Q12h),静脉滴入头孢唑林钠注射液6 d(1.0 g,Q8h)、地塞米松磷酸钠注射液5 d(5 mg,Qd)、甘油果糖注射液14 d(250 mg,Qd)、盐酸罂粟碱注射液7 d(30 mg,Qd);静脉注射前列地尔注射液9 d(5 μg,Qd),皮下注射低分子量肝素钙注射液(0.3 mL,Q12h);口服阿司匹林肠溶片7 d(50 mg,Qd),甲钴胺片2个月(0.25 mg,Tid),益力口服液7 d(10 mL,Tid)。使用神经治疗仪(右桡神经走行),持续使用红外线烤灯保暖。定期复查血常规、C反应蛋白、红细胞沉降率、降钙素原、肝肾功能及凝血指标。术后复查伤肢正位、侧位和斜位X线片,提示骨折断端对位对线好,外固定架及内固定克氏针在位(图3)。复查彩超提示:右肱动脉和肱静脉内均可见血流信号,血流增快,均未见血管栓塞。术后1个月伤肢正侧位X线片提示骨折断端少量骨痂生长,每日定时拆除钢丝网外固定架,指导主动加被动功能训练。术后2个月骨折断端少量-中量骨痂生长。术后3个月伤肢正侧位X线片提示骨折断端中量-大量骨痂生长,去除外固定架(图4)。术后4个月患儿功能恢复正常,桡神经损伤功能恢复(图5),顺利取出克氏针内固定(图6)。

讨论 儿童肱骨髁上开放性骨折常由高能量暴力所致,肱骨髁上区域与肱动脉、肱静脉及正中神经毗邻,致伤暴力瞬间在断端处释放,导致儿童肘部软组织较链破裂失稳,骨折断端与外界相通;同时可造成创伤性肱动脉损伤、肱动脉破裂、继发性肱动脉血栓、肱静脉血栓、正中神经、尺神经和桡神经损伤。若治疗不当,可导致感染、脓毒血症或败血症、骨折断端延迟愈合或不愈合、Volkman缺血性肌挛缩、功能



注 A:右肘关节正位X线片,骨折断端对位对线好,无侧方移位;B:右肘关节侧位X线片,骨折断端对位对线好,无前后侧移位、无伸直屈曲移位;C:右肘关节斜位X线片,骨折断端对位对线好,无旋转移位,内固定克氏针和外固定架未见松动,右上肢钢丝网外固定角度合适

图3 儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿术后肘关节正侧位和斜位X线片

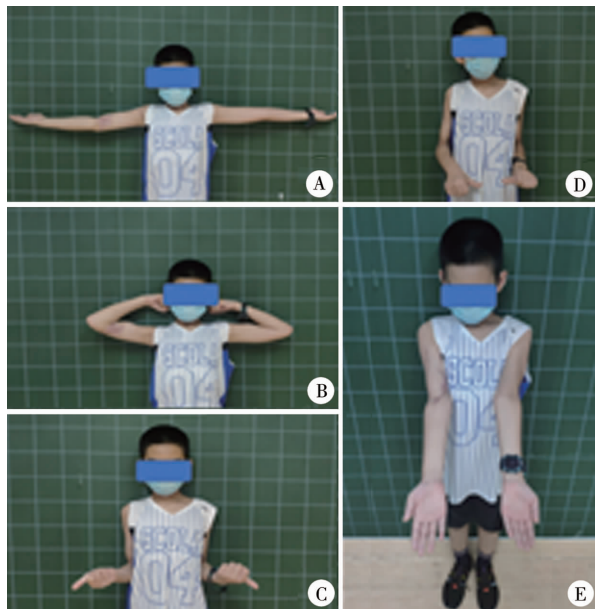
Fig.3 Postoperatively lateral and oblique radiographs of elbow in a child with open comminuted supracondylar humeral fractures with arteriovenous thrombosis



注 A:右肘关节正位X线片(去除外固定架前);B:右肘关节侧位X线片(去除外固定架前),骨折断端对位对线好,中至大量骨痂生长,骨折基本愈合;C:右肘关节正位X线片(去除外固定架后)和右肘关节侧位X线片(去除外固定架后),外固定架已去除,内固定克氏针未见松动

图4 儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿术后3个月肘关节正侧位X线片

Fig.4 Anteroposterior and lateral radiographs of elbow at 3 months post-operation for open comminuted supracondylar humeral fracture with arteriovenous thrombosis



注 A:伸肘;B:屈肘;C:前臂旋后;D:前臂旋前;E:提携角正常,伤肢外观无畸形发育,功能恢复正常,桡神经损伤功能恢复

图5 儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿术后4个月外观照和功能照

Fig.5 External appearance and functional radiography at 4 months post-operation for open comminuted supracondylar humeral fracture with brachial arteriovenous thrombosis



注 A:正位片;B:侧位片;C:斜位片,均示骨折断端已骨性愈合,内固定克氏针和外固定架已完全取出

图6 儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓患儿术后4个月X线片

Fig.6 Bone union at 4 months post-operation in children with open comminuted supracondylar humeral fracture with brachial arteriovenous thrombosis

障碍、肘内翻或外翻畸形、肢体坏死甚至截肢等严重并发症^[2]。

对于肱骨髁上开放性骨折的处理,在清创术前取原始创面分泌物培养,同时选用广谱抗生素头孢唑林钠注射液,待细菌培养结果出来后选择敏感抗生素。本例选择利福平片是基于其对需氧革兰阳性菌具有良好抗菌作用,特别针对金黄色葡萄球菌及甲氧西林耐药株有高度抗菌活性^[3]。

为有效避免肢体长时间缺血引起肌肉、肌腱的不可逆损伤,造成 Volkmann 挛缩等严重后果,肱骨髁上开放性粉碎性骨折合并血管损伤或血栓形成需尽早手术,术中采取内固定是相对禁忌症,一般不推荐。此例反复清创彻底,适度修剪软组织带蒂皮瓣、清除断端死骨,因骨折断端呈粉碎状,考虑单纯单边单平面外固定支架稳定缺损伴粉碎性断端欠佳,术中予2枚克氏针辅助固定以提高稳定性,并予外固定支架联合固定。笔者认为,Gustilo-Anderson I、II型骨折可采取克氏针固定,避免损伤尺神经。Gustilo-Anderson III型(III A型、III B型和III C型)骨折选用外固定架固定,远端入针点可跨肘关节。

Gartland III型肱骨髁上骨折容易出现创伤性肱动脉损伤,导致血管内膜受伤,加上开放伤外界环境低温刺激,引起血管痉挛或撕裂,同时肱动脉也可卡压于断端,造成机械性压迫,致血流缓慢、肱动脉血栓形成^[4-5]。尽早彻底解除物理性卡压,予局部热敷,可有效避免肱动脉痉挛,避免动脉远端供血不足或中断,形成 Volkmann 挛缩,造成肢端坏死。

肱静脉与肱动脉伴行,静脉管壁较薄,收缩力弱,管腔一般相较相应动脉略大,骨折断端物理性卡压可使血管痉挛,血液回流受阻,形成血栓。但静脉的吻合丰富,在深筋膜层和皮下有广泛的静脉网和静脉丛,需常规抗凝治疗。

笔者认为,术前专科查体中触摸伤肢桡动脉搏动、肢端温度和末梢循环,配合血管彩超可预判是否存在创伤性肱动脉损伤,肱动静脉痉挛、闭塞、血栓形成或断裂等。肱动脉血栓形成可采用肝素钠注射液结合尿激酶注射液静脉注射溶栓,必要时切开血管取出血栓,再缝合血管^[6]。若出现血管痉挛,采用温热生理盐水或利多卡因湿敷。术后密切观察肢端毛细血管充盈时间、血氧饱和度和指端温度,使用抗凝、溶

栓和解痉药物至少1周,并定期复查凝血指标和血管彩超。

关于外固定架在肱骨髁上开放性骨折的应用,Taller^[7]在1986年率先使用外固定架治疗肱骨髁上骨折。本例伤肢软组织覆盖条件差、铰链破坏严重,断端粉碎、极不稳定,单纯克氏针无法提供坚强固定,术后容易出现断端不稳,再次移位、骨折愈合困难和功能障碍等情况。因此,笔者认为,外固定架是最佳选择,理由如下:①外固定架可提供及时稳定性,螺钉通过远近端双层皮质骨把持力强,配合克氏针,可从三维立体角度固定,防止后期断端移位,后期可尽早行肘关节主动和被动功能康复训练;②外固定架可随时调整断端对位对线,在稳定断端对位对线时可纵向加压,促进骨折Ⅰ期愈合;③外固定架螺钉置入后,可改变肱骨髁上骨折应力,将内侧柱的压应力变为张力,将外侧的张力变为压应力,可有效矫正内侧柱嵌插、旋转、尺偏和尺移,预防肘内翻畸形^[8];④外固定架手术操作简便,先拧入螺钉,手法整复,再安装钉棒系统固定,通过调节钉棒系统调整断端对位对线,术中透视次数少,可有效减少患者和医师的辐射量^[9];⑤外固定架无需全麻下行二期内固定取出手术,门诊复查骨折愈合,于治疗室消毒后取出钉棒系统和螺钉,钉道切口无需缝合,无菌辅料覆盖包扎即可。

综上所述,儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓创伤大、并发症和后遗症多,术前对于血管损伤、血栓的判断尤为关键,需要小儿骨科医师对儿童高能量开放性损伤在最短时间内做出全面诊断,给予标准化、系统化的手术方案,术中对于肱动静脉损伤或血栓形成者需予充分抗凝、溶栓和解痉治疗,必要时切开取栓再缝合血管。术后需全程规范使用抗生素、营养神经和抗凝药物,尽早开始主动和被动康复训练,骨折一旦愈合,即可取出外固定支架,定期随访关注肘关节发育进程。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 孙强负责文献检索和起草文章;罗海林和周英进行病例讨论分析,并对知识性内容进行审阅

参 考 文 献

[1] Pace JL,Kocher MS,Skaggs DL. Evidence-based review;management of open pediatric fractures[J]. J Pediatr Orthop,2012,32 (Suppl 2): S123-S127. DOI: 10. 1097/BPO. 0b013e318259f3 26.

[2] Han RC,Li CL,Guo XF,et al. Retrograde muscle release method in treatment of mild to moderate ischemic muscle contracture of forearm[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery,2021,35(4): 483-487. DOI: 10. 7507/1002-1892. 202011004.

[3] 杨洪平,白玉树,李明. 骨折清创术前感染病原菌分布与耐药

性分析[J]. 中华医院感染学杂志,2015,25(4): 804-806. DOI:10. 11816/cn. ni. 2015-142431.

Yang HP,Bai YS,Li M. Correlation analysis of pathogen distribution and resistance before debridement and after infections in fracture patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology,2015,25 (4): 804-806. DOI:10. 11816/cn. ni. 2015-142431.

[4] 伍兴,李雄涛,夏敬冬,等. 彩超辅助下治疗儿童 Gartland Ⅲ型肱骨髁上骨折并血管损伤的疗效[J]. 中华实用儿科临床杂志,2020,35(11): 856-859. DOI:10. 3760/cma. j. cn101070-20190123-00051.

Wu X,Li XT,Xia JD,et al. Analysis of curative effect of Doppler ultrasound-guided management for vascular complications of Gartland type Ⅲ supracondylar humeral fractures in children[J]. Chin J Appl Clin Pediatr,2020,35(11): 856-859. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101070-20190123-00051.

[5] 贾宗海,梁高峰,耿朝萌,等. 难复性肘关节脱位合并肱动脉损伤的治疗策略[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2020,35(5): 464-466. DOI:10. 7531/j. issn. 1672-9935. 2020. 05. 005.

Jia ZH,Liang GF,Geng ZM,et al. Surgical strategy of irreducible elbow dislocation with brachial artery injury[J]. Chin J Bone Joint Inj,2020,35(5): 464-466. DOI: 10. 7531/j. issn. 1672-9935. 2020. 05. 005.

[6] 曾裴,杨建平. 儿童闭合性 Gartland Ⅲ型肱骨髁上骨折合并血管神经损伤的治疗[J]. 中华创伤骨科杂志,2013,15(4): 352-354. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 1671-7600. 2013. 04. 017.

Zeng P,Yang JP. Treatment of closed Gartland type Ⅲ humeral supracondylar fracture with vascular nerve injury in children[J]. Chin J Orthop Trauma,2013,15(4): 352-354. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1671-7600. 2013. 04. 017.

[7] Taller S. Use of external fixators in the treatment of supracondylar fractures of the humerus in children[J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech,1986,53(6): 508-514.

[8] Hohloch L,Konstantinidis L,Wagner FC,et al. Biomechanical evaluation of a new technique for external fixation of unstable supracondylar humerus fractures in children[J]. Technol Health Care,2015,23(4): 453-461. DOI:10. 3233/THC-150905.

[9] Li WC,Meng QX,Xu RJ,et al. Biomechanical analysis between Orthofix? external fixator and different K-wire configurations for pediatric supracondylar humerus fractures[J]. J Orthop Surg Res,2018,13(1): 188. DOI:10. 1186/s13018-018-0893-z.

(收稿日期:2022-02-07)

本文引用格式:孙强,罗海林,周英. 急诊手术治疗儿童肱骨髁上开放性粉碎性骨折伴肱动静脉血栓1例[J]. J Clin Ped Sur,2022,21(12): 1197-1200. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202202013-018.

Citing this article as: Sun Q,Luo HL,Zhou Y. External fixator for emergency treatment of open comminuted supracondylar humeral fracture with brachial arteriovenous thrombosis;one case report[J]. J Clin Ped Sur,2022,21(12): 1197-1200. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202202013-018.