

论 著

三维CT重建在肱骨髁上骨折诊断中的应用

河南省濮阳市油田总医院影像科
(河南 濮阳 457000)

吴兆华 王 勇

【摘要】目的 分析三维CT重建在肱骨髁上骨折诊断中的应用价值。**方法** 随机选取2016年6月至2018年2月我院收治的48例肱骨髁上骨折儿童为研究对象, 均行普通X线检查、常规螺旋CT扫描、三维CT重建, 分析其影像特点, 并对比三种检查方式对骨折椎节、骨折位置的显示情况及诊断效能。**结果** 48例均行伤侧肘关节正侧位X线片检查, 分为伸直型46例(95.83%), 屈曲型2例(4.17%); 三维CT重建观察到骨折断端多为粉碎骨折, 骨折近端前缘呈“一”形43例, 骨折两端完全分离移位, 骨皮质不连续, 骨折近端前缘呈倒“V”形5例; 三维CT重建对骨折椎节、骨折部位的显示率高于X线及常规CT ($P < 0.05$); 三维CT重建诊断肱骨髁上骨折的灵敏度、准确度、Kappa值高于X线及常规CT ($P < 0.05$)。**结论** 三维CT重建在肱骨髁上骨折中有较高诊断价值, 可较好显示骨折椎节、骨折部位, 评估Gartland分型, 提高诊断效能, 值得在临床推广实践。

【关键词】 三维CT重建; 肱骨髁上骨折; 诊断; 应用

【中图分类号】 R445.3; R683

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.02.043

通讯作者: 王 勇

Application of Three-dimensional CT Reconstruction in Diagnosis of Supracondylar Fracture of the Humerus

WU Zhao-hua, WANG Yong. Department of Image, Henan Puyang Oilfield General hospital, Puyang 457000, Henan Province, China

[Abstract] Objective To analyze the value of three-dimensional CT reconstruction in the diagnosis of supracondylar fractures of the humerus. **Methods** Forty-eight children with supracondylar fracture of the humerus treated in the hospital from June 2016 to February 2018 were selected randomly. All of them underwent conventional X-ray examination, conventional spiral CT scan and three-dimensional CT reconstruction, and imaging characteristics were analyzed. The display of fractured vertebra and fracture location and diagnostic efficiency were compared among the three examination methods. **Results** All the 48 cases underwent anteroposterior and lateral X-ray examination of the injured side of the elbow, including 46 cases (95.83%) of extension type and 2 cases (4.17%) of flexion type. Three-dimensional CT reconstruction showed that fractures were mostly comminuted fractures. There were 43 cases of one-shape proximal anterior edge of the fracture. The two ends of the fracture were completely dislocated and displaced. The cortical bone was discontinuous, and the proximal edge of the fracture showed an inverted V shape in 5 cases. The display rates of fractured vertebra and fracture location by three-dimensional CT reconstruction was higher than those by X-ray or conventional CT ($P < 0.05$). The sensitivity, accuracy and Kappa value of three-dimensional CT reconstruction in the diagnosis of supracondylar fracture of the humerus were higher than those of X-ray or conventional CT ($P < 0.05$). **Conclusion** Three-dimensional CT reconstruction is of high diagnostic value in supracondylar fractures of the humerus. It can better display the fractured vertebra and fracture location, evaluate Gartland classification, and improve the diagnostic efficiency.

[Key words] Three-dimensional CT Reconstruction; Supracondylar Fracture of the Humerus; Diagnosis; Application

肱骨髁上骨折为一种肘关节外骨折, 极少见于成人, 为儿童常见肘关节骨折, 发病高峰在5~6岁, 尤其是男孩多见, 以体育运动时摔倒, 肘手完全伸展时手首先着地, 导致伸直型肱骨髁上骨折居多^[1-2]。虽然儿童塑形能力强, 但肱骨髁上骨折的侧方移位与旋转移位无法完全依靠塑形来纠正, 需通过影像学检查明确骨折断端移位与旋转情况, 而常规X线无法直观观察断端旋转方向与程度^[3]。螺旋CT平扫及三维重建技术在诊断骨关节疾病中有明显优势, 尤其是三维CT重建可直观、立体及多方位显示骨折部位情况^[4]。本文主要分析三维CT重建在肱骨髁上骨折中的诊断价值, 结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年6月至2018年2月我院收治的48例肱骨髁上骨折儿童, 纳入标准: (1) 均因体育运动、车祸、跌撞致伤, 需骨折复位内固定者; (2) Gartland分型Ⅱ~Ⅲ型; (3) 患者均知情同意本研究并签署知情同意书。排除标准: (1) 合并其他部位骨折及严重肌肉组织外伤者; (2) 合并严重外伤性疾病或器质性疾病者; (3) 患儿依从性不足, 不配合参与本研究。其中男29例, 女19例; 年龄6~12

岁,平均(9.18±0.95)岁;受伤部位:左侧27例,右侧21例;伤后距离手术时间4~32h,平均(18.19±1.93)h;骨折原因:体育运动伤22例,车祸伤12例,跌伤8例,撞伤6例。

1.2 检查方法

1.2.1 X线检查应用:飞利浦的EssentaDR compact型X射线机进行检查,患儿取仰卧位,家属一手托住患侧肩部使其肱骨长轴与检查床平行,前臂依石膏托固定方向不动,X射线中心线经肱骨远端垂直射入影像接收器,若石膏托固定屈肘角过小,为避免前臂对肱骨远端影像学造成重叠,X射线中心可适当向足侧倾斜10~15°角,经肱骨远端射入,摄影距离保持在100cm。

1.2.2 CT检查及三维CT重建采用飞利浦GE16排Optima:520机器进行扫描:患肢可抬高者仰卧在CT检查床上,患肢举过头顶,头先进,患肢无法抬高者则仰卧在CT检查床上,患肢置于身体一侧,并尽量使患肢置于检查床中心,健侧上肢抬高,头先进。扫描参数设定:管电压130kV,管电流30mA,准直2.0mm×4.0mm,螺距1.0,重建层厚1.0mm,重建间距1.0mm,矩阵512×512,扫描完成后应用SNOGO工作站分别进行多平面重建(multiplanarreformatio,MPR)及表面重建(surface shaded display,SSD)。

1.3 观察指标 (1)分析X线、常规CT及三维CT重建影像特点;(2)三种检查方式对骨折椎节、骨折位置的显示情况;(3)以手术结果为金标准,分析三种检查方式诊断肱骨髁上骨折的效能。

1.4 统计学方法 采用SPSS20.0软件处理数据,计数资

料以%表示,采取 χ^2 检验,诊断效能分析采用Kappa一致性检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影像学特点分析 X线检查:48例均行伤侧肘关节正侧位X线片检查,分为伸直型46例(95.83%),屈曲型2例(4.17%),依据Gartland分型,伸直型中包括Gartland II型17例,Gartland III型29例,屈曲型2例均为Gartland II型,伸直型向内侧移位28例,后外侧移位18例,屈曲型前外侧移位2例。CT检查:三维CT重建观察到骨折断端多为粉碎骨折,骨折近端前缘呈“一”形43例,骨折两端完全分离移位,骨皮质不连续,骨折近端前缘呈倒“V”形5例。典型病例见图1-5。

2.2 X线、常规CT、三维CT重建对骨折椎节、骨折部位的显示率比较 三维CT重建对骨折椎节、骨折部位的显示率高于X线及常规CT($P<0.05$)。见表1。

2.3 三种方法诊断肱骨髁上骨折的效能分析 手术证实,48例患儿中Gartland II型肱骨髁上骨折20例,Gartland III型肱骨髁上骨折28例,其中3例肘关节正侧位X线显示为Gartland II型肱骨髁上骨折者三维CT重建显示为Gartland III型肱骨髁上骨折。三维CT重建诊断肱骨髁上骨折的灵敏度、准确度、Kappa值高于X线及常规CT($P<0.05$),X线及常规CT诊断效能无统计学差异($P>0.05$)。见表2、表3。

3 讨论

肱骨髁上骨折为儿童最常见

表1 X线、常规CT、三维CT重建对骨折椎节、骨折部位的显示率比较[n(%)]

检查方法	检查例数	骨折椎节显示率	骨折部位显示率
X线	48	32(66.67) ^{①②}	36(75.00) ^{①②}
常规CT	48	41(85.42) ^①	44(91.67) ^①
三维CT重建	48	47(97.92)	48(100.00)
χ^2		17.100	15.750
P值		0.000	0.000

注:与三维CT重建比较,^① $P<0.05$;与常规CT比较,^② $P<0.05$

表2 三种方法诊断肱骨髁上骨折的结果分析

检查方法	类型	手术结果		合计
		Gartland II型	Gartland III型	
X线	Gartland II型	14	5	19
	Gartland III型	6	23	29
常规CT	Gartland II型	15	4	19
	Gartland III型	5	24	29
三维CT重建	Gartland II型	19	1	20
	Gartland III型	1	27	28

表3 诊断效能分析(%)

检查方法	灵敏度	特异度	准确度	Kappa值
X线	70.00 ^①	82.14 ^①	77.08 ^①	0.525 ^①
常规CT	75.00 ^①	85.71 ^①	81.25 ^①	0.612 ^①
三维CT重建	95.00	96.43	95.83	0.914

注:与三维CT重建比较,^① $P<0.05$

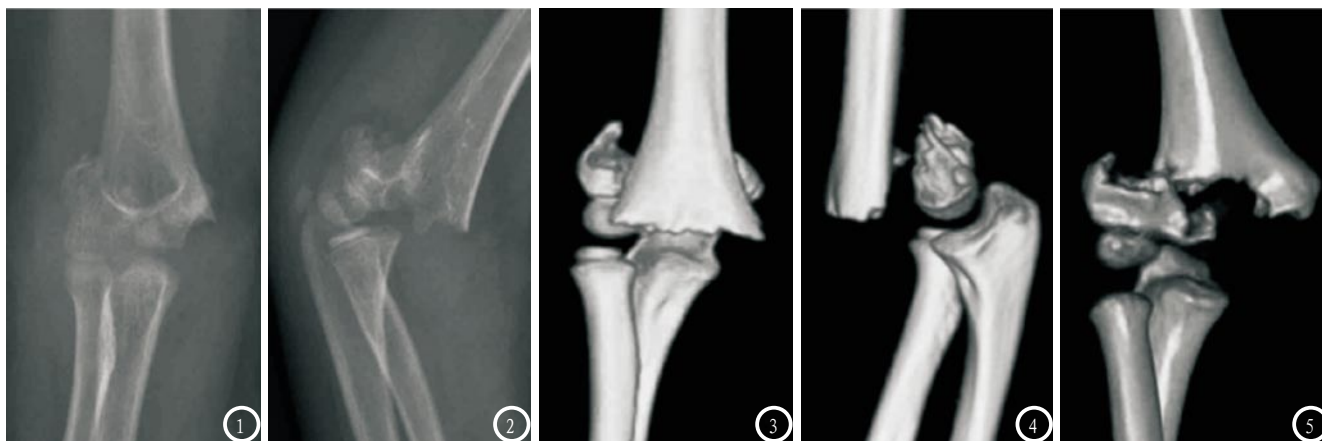


图1-5 患者男, 10岁, Gartland III型肱骨髁上骨折。图1-2 X线检查: 图1 正位片显示骨折远端向外侧移位; 图2 侧位片显示骨折端完全移位, 后方骨皮质不连续。图3-5 CT检查: 图3 示骨折近端前缘呈“一”形; 图4 示骨折两端完全分离移位, 骨皮质不连续; 图5 示骨折近端前缘呈倒“V”形。

的肘关节骨折, 约占全部肘关节损伤50%~70%, 在5~7岁男童较多见, 随体育运动增多, 儿童肱骨髁上骨折发生率增加, 尤其是足球及篮球等球类运动为儿童最喜爱的运动, 使球类体育运动成为儿童肱骨髁上骨折的主要诱因, 而由此引起的运动创伤也越来越受到重视^[5]。目前诊断肱骨髁上骨折的常用影像技术为X线平片、CT等, X线为必不可少的基本诊断方式, 对初步明确椎体损伤部位、显示损伤范围等有积极意义, 但单纯采用X线无法提供精准、详细信息, 对后续治疗的开展不利, 而常规CT相较于X线对骨折细节的处理较为细腻、清晰, 可帮助医生了解骨折线走向、明确骨碎片是否移位及骨片大小等, 三维CT重建则以常规CT检查为基础, 通过三维表面成像、多平面成像等方式, 真实还原受检部位的三维立体结构, 为针对性治疗方案的拟定提供条件^[6-7]。

肱骨髁上骨折中伸直型肱骨髁上骨折常因肘手完全伸展时手首先着地引起, 屈曲型肱骨髁上骨折为屈肘时肘先着地引起, 本次研究随机选取的48例肱骨髁上骨折儿童均行伤侧肘关节正侧位X线片检查, 分为伸直型46例(95.83%), 屈曲型2例(4.17%), 而三维CT重建可观察到骨折断端

多为粉碎骨折, 骨折近端前缘呈“一”形43例, 骨折两端完全分离移位, 骨皮质不连续, 骨折近端前缘呈倒“V”形5例, 这与刘振江等^[8]的研究结果相似。同时本研究也显示三维CT重建对骨折椎节、骨折部位的显示率高于X线及常规CT, 因此应用X线能清晰显示肱骨髁上骨折断端移位情况, 但无法显示断端成角情况及远端移位情况, 而应用CT三维重建可在三维空间中立体、直观地显示肱骨髁上骨折患者骨折端的具体情况, 解决X线无法清晰显示断端旋转情况的问题, 为临床医师诊断及选择合适治疗方案提供可靠依据^[9]。肱骨髁上骨折的影像诊断主要依据Gartland分型, 其中I型为骨折无移位, II型为骨折后缘骨皮质完整, III型则是骨折完全移位, 骨折远端向内后侧移位更常见, 会增加桡神经损伤率^[10]。本研究以手术结果为金标准, 对其进行分型, 分析X线、常规CT、三维CT重建的诊断效能, 结果显示, 三维CT重建诊断肱骨髁上骨折的灵敏度、准确度、Kappa值高于X线及常规CT, 因此采用三维CT重建诊断肱骨髁上骨折可获得较好效果, 相比于X线, 螺旋CT采用轴位断层扫描, 扫描速度快, 不受患者体位及解剖结构等因素影响, 可顺利

完成检查, 且螺旋CT处理功能强大, 一次扫描就可依据冠状位、矢状位及横断面重建图像, 真实、全面、准确反映患者骨折损伤情况, 但肘关节CT平扫在诊断时也有一定局限性, 如平扫于扫描层面的裂纹骨折或骨折线累及范围较扫描层厚小, 易漏诊, 而三维重建中MPR技术可清晰观察到骨折断端前后左右移位情况, 包括斜形骨折线及断端部分嵌插情况, 应用SSD技术则能根据需要旋转到合适角度进行扫描, 继而清晰观察到骨折断端移位、旋转情况, 并估算出断端的相对角度及相对旋转方向, 为临床医生选择治疗方案提供准确依据, 因此三维CT重建可获得较好诊断^[11-12]效果。本研究也显示3例肘关节正侧位X线显示为Gartland II型肱骨髁上骨折者三维CT重建显示为Gartland III型肱骨髁上骨折, 可能原因为部分Gartland II型骨折及III型骨折难以从X线片上区分, 或骨折导致患儿自身及家属配合拍片的顺应性下降, 无法获得标准的肘关节正侧位X线片, 而导致医生误诊。

综上所述, 三维CT重建在肱骨髁上骨折中有较高诊断价值, 可较好显示骨折椎节、骨折部位, 准确地进行Gartland分型, 提高诊断效能, 有推广应用

价值。

参考文献

- [1] Pennock AT, Charles M, Moor M, et al. Potential causes of loss of reduction in supracondylar humerus fractures[J]. J Pediatr Orthop, 2014, 34(7): 691-697.
- [2] 熊福军, 贺西京, 冯宏伟, 等. 3种方法治疗儿童肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2017, 20(2): 230-233.
- [3] 施保华, 沈决心, 陈晓东, 等. 双钢板治疗肱骨髁间粉碎性骨折的疗效[J]. 临床骨科杂志, 2017, 20(2): 242-244.
- [4] 文玉伟, 王强. 儿童肱骨髁上骨折的诊疗进展[J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38(5): 390-394.
- [5] 臧桂霞, 孟念, 马强, 等. 儿童肱骨髁上骨折整复后摄影体位对整复效果评估的探讨[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(8): 1554-1556.
- [6] 陈俭波, 张曦, 谢国华, 等. 后丘延伸型后踝骨折的CT三维重建分型与治疗[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(6): 510-514.
- [7] 李超. 肱骨髁上骨折远端旋转角度测量标准的制定及其与肘内翻发生率相关性的临床研究[D]. 成都体育学院, 2016.
- [8] 刘振江, 潘诗农, 张立军, 等. 中国北方青少年体育运动导致肱骨髁上骨折的临床影像分析[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(3): 208-211.
- [9] 杨志永. 多层面螺旋CT三维重建对脊椎骨折的临床诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(11): 118-120.
- [10] Ladenhauf HN, Sehafter M, Bauer J. The displaced supracondylar humerus fracture: indications for surgery and surgical options: a 2014 update[J]. Curr Opin Pediatr, 2014, 26(1): 64-69.
- [11] 魏国柱, 高红, 刘瞰, 等. 螺旋CT扫描及三维重建技术在股骨颈骨折分型及治疗中的应用[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(10): 1946-1948.
- [12] 蒋迪华. 螺旋CT平扫及重建技术在手法整复肱骨髁上骨折中的应用[J]. 中医正骨, 2012, 24(4): 37-38.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2018-06-09