

超声对儿童肱骨远端 I 型骨骺损伤的诊断价值

周治国, 陈小亮, 李雄涛, 伍兴, 张平, 沈先涛

【摘要】 目的:探讨超声对儿童肱骨远端 I 型骨骺损伤的诊断价值。**方法:**回顾性分析 8 例婴幼儿肱骨远端骨骺损伤的病例资料,并将超声检查结果与 X 线、CT 及手术所见进行对比分析。**结果:**8 例患儿经 X 线及 CT 检查,均未见明显骨折线,均报告为肘关节脱位不能排除,超声检查准确诊断为肱骨远端 I 型骨骺损伤,并完全排除肘关节脱位,避免了误诊。远端骨骺向肱骨背侧滑移的“阶梯”征象及“尺骨鹰嘴消失征”为其特异性超声表现。**结论:**超声检查是诊断儿童肱骨远端 I 型骨骺损伤的有效方法,具有较高的临床应用价值。

【关键词】 肱骨; 骨骺损伤; 超声检查

【中图分类号】 R683.4; R445.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)09-0977-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.09.018

The ultrasound diagnostic values of distal humeral type I epiphyseal injuries in young children ZHOU Zhi-guo, CHEN Xiao-liang, LI Xiong-tao, et al. Department of Orthopaedics, Wuhan Children's Hospital (Wuhan Maternal and Child Healthcare Hospital), Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study is to improve the ultrasound diagnostic accuracy of type I epiphyseal injuries of distal humerus in children. **Methods:** Eight children with the type I epiphyseal injuries of distal humerus were collected. Their diagnostic results by ultrasound imaging were analyzed and compared with X-ray, CT scan and operation results. **Results:** Except for suspicious epiphyseal separation, there was no obvious fracture sign on X-ray and CT images in all 8 children with type I epiphyseal injuries of distal humerus. However, they were diagnosed as epiphyseal injuries instead of dislocation by ultrasound. The ultrasound diagnoses were consistent to operation results. "Staircase sign", dorsal displacement of distal epiphysis, and "olecranon vanishing sign" are specific diagnostic signs on ultrasound. **Conclusion:** Ultrasound examination is an effective and valuable method in diagnosis of type I distal humeral epiphyseal injuries in young children.

【Key words】 Humerus; Epiphyseal injuries; Ultrasonography

儿童骨骺损伤占儿童期骨折的 25%,如果畸形愈合会影响儿童肢体日后的生长及发育,其中肘部的骨骺损伤为儿童的多发损伤,占儿童上肢创伤的 60%^[1],肘部解剖结构复杂,肘部骨骺有多达 6 个骨化中心(肱骨外髁、肱骨小头、肱骨滑车、肱骨内上髁、尺骨鹰嘴、桡骨头),其中肱骨远端骨骺包括肱骨外髁、肱骨小头、肱骨滑车、肱骨内上髁四部分,在儿童期均以软骨的形态存在,损伤严重时,肱骨远端骨骺会以一个整体发生骨折,从肱骨近端鹰嘴窝的干骺端水平完全断裂、移位,即肱骨远端 I 型骨骺损伤,如早期不能准确诊断并进行治疗,会导致肘内翻畸形,影响关节功能。

X 线及 CT 是四肢创伤目前主要的检查手段,但对骨骺的显示是盲区,漏诊、误诊发生率较高;而小儿行 MRI 检查需镇静,体位不易控制导致成像效果不佳,存在局限性。超声检查因对骨骺软骨成分显示清

楚,且因无辐射、可重复、费用低廉等优势而得到广泛应用,相关研究认为超声有其实用价值^[2-6]。本文利用超声从多个方向探查肱骨远端 I 型骨骺损伤,旨在探讨超声对儿童肱骨远端 I 型骨骺损伤的诊断价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2012 年 2 月—2014 年 5 月, X 线及 CT 均诊断为肘关节脱位,临床考虑为肱骨远端 I 型骨骺损伤的 8 例患儿,患儿年龄 6 个月~3 岁 11 个月,平均 1 岁 10 个月。所有患儿均进行了超声检查,并与 X 线及 CT 检查结果进行对比,并接受手术治疗。

病例纳入标准:肘关节闭合性损伤, X 线及 CT 显示无明显骨折线,且肱桡关节发生尺侧偏移者。排除标准:有肘关节损伤史或陈旧性肘关节骨折者;开放性肘关节损伤者。

2. 检查方法

采用 GE Logic E9 超声系统和 7.0~11.0 MHz 多频探头(GE 医疗)行超声检查。按照沈先涛等^[2,3]的方法,从 6 个方向(肱尺关节的前、后、内侧,肱桡关

作者单位: 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院(武汉市妇幼保健院)骨外科

作者简介: 周治国(1977—),男,湖北荆门人,硕士,主治医师,主要从事儿童矫形外科工作。

通讯作者: 沈先涛, email: huanlewuq@sina.com

基金项目: 武汉市卫生计生科研基金(WX17D17)

节的前、后、外侧)研究了超声波下肘关节的特征。为了能够充分描述肘关节损伤的形态学变化,人为设定了六条纵线,使用这些假想线来描述肘部的 6 个方向(图 1),分别为肱桡关节的前侧(前外侧线,anterior lateral line,ALL)、后侧(后外侧线,posterior lateral line,PLL)、外侧(外侧线,lateral line,LL)及肱尺关节的前侧(前内侧线,anterior medial line,AML)、后侧(后内侧线,posterior medial line,PML)和内侧(内侧线,medial line,ML)。

对 8 例患儿行双侧肘关节的超声探查,并与健侧进行对比。探查肱尺关节内侧面时,因为肱骨内上髁的遮挡,此时应屈肘 15° 进行检查,才能得到最佳的超声图像,其余状态均以肘关节伸直位为宜。整个过程由同一位医生进行检查,对因肘关节肿痛哭闹难以配合检查的少数患儿,给予镇静后再行超声检查(图 1)。

采用静态图像与动态图像相结合的方法,反复探查,找到最佳探查点,抓取特征性的图像,根据沈先涛等^[2,3]的方法,探查要点为:肘外侧探头与肘关节冠状面平行,找到肱骨小头与桡骨小头骨骺最大径,如出现骨化中心,以找到骨化中心为准。行肱桡关节前后方探查时,探头与肘关节冠状面垂直,行纵向-矢状方向探查,同样以找到肱骨小头、桡骨小头或骨化中心最大径为准。行肱尺关节内侧探查时,探头与肘关节冠状面平行,肱骨内上髁、尺神经沟及肱骨远端关节边缘突起的形态,从肘关节冠状面上观察,形似“马鞍”,在超声影像上表现为“马鞍征”(图 2)。超声探查以获得此图像作为观察肱尺关节内侧面的标准。肱尺关节前方

探查时与肘关节矢状面平行,以找到尺骨冠突为准,后方以找到尺骨鹰嘴为准,探头均与肘关节体表垂直。纵向探测时,先健侧,后患侧,也可以对同一部位的两侧同时进行对比检查。整个检查过程中患儿家长或监护人均参与固定肘关节的位置,并安抚患儿。

结果

8 例患儿经 X 线及 CT 检查,均未见明显骨折线,均报告为肘关节脱位不能排除,超声检查诊断为肱骨远端 I 型骨骺损伤,并完全排除肘关节脱位,避免了误诊。并在手术室超声引导下手术复位及微创经皮克氏针固定,术后复位结果良好。

患侧肘关节超声表现:在超声下,骨皮质中断或骺分离均表现为“阶梯”现象(图 3),利用此征象可判断骨质或者骨骺的损伤。肱骨远端经骺骨折,从肱桡关节外侧及肱尺关节内侧均可探查到肱骨远端骨骺出现连续性中断,表现为远端骨骺向肱骨背侧滑移的“阶梯”现象,但肱桡关节与肱尺关节关系正常,可排除肘关节脱位。

从肱尺关节的后内侧观察时,可见肱骨鹰嘴窝的骨皮质连续性存在,但鹰嘴窝后方多为骨化的肱骨小头及桡骨小头骨骺,而本应该位于鹰嘴窝的尺骨鹰嘴骨骺,往往离开鹰嘴窝,向尺侧明显偏移,称为“尺骨鹰嘴消失”现象,鹰嘴窝内可见出血及脂肪垫(图 3h)。

讨论

根据 Salter-Harris 分型,通常将骨骺损伤分为六

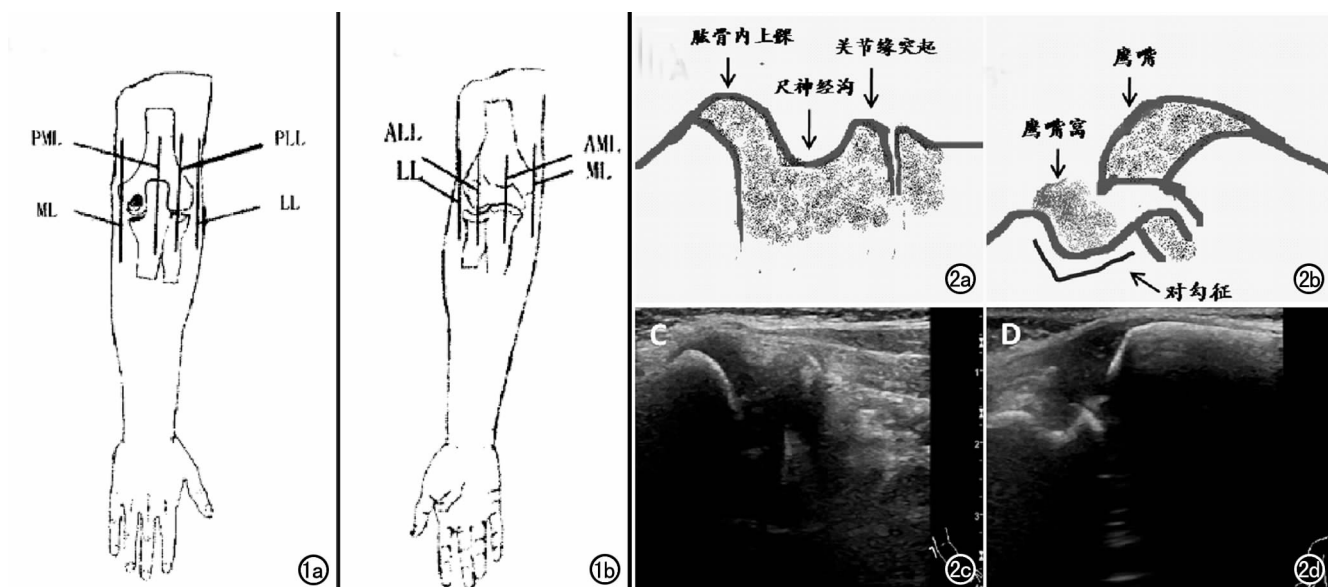


图 1 从 6 个方向描述超声下肘关节的特征,分别为肱桡关节的后侧(PLL)、外侧(LL)、前侧(ALL)及肱尺关节的后侧(PML)、内侧(ML)、前侧(AML)。a) 肘关节后面观; b) 肘关节前面观。图 2 正常肘关节的超声图像及示意图。a) 正常肱尺关节内侧切面的“马鞍征”示意图; b) 正常肱尺关节后方矢状面示意图,可见鹰嘴窝及“对勾征”,鹰嘴窝内有脂肪垫; c) 肱尺关节内侧切面超声图像; d) 正常肱尺关节后方矢状面超声图像。



图3 患儿,男,1岁3个月。a) 右侧肘关节正位片; b) 右侧肘关节侧位片,右侧肘关节骨质未见明显骨折征象; c) 右侧肘关节 CT 三维重建图像示肱骨小头骨化中心向尺侧偏移,可以间接推断骨骺存在损伤; d) 肱骨小头骨化中心向尺侧偏移; e) CT 可见肱骨小头骨化中心,表现为肱骨远端椭圆形高密度影(箭); f) 超声肱肘关节外侧切面图像,肱肘关节外侧探查可见“阶梯现象”,B 为肱二头肌,以其为参照物,可见肱骨小头骨骺向肱骨背侧滑移,而肱肘关节关系对位正常; g) 肱肘关节外侧面示意图; h) 超声肱尺关节后方矢状面图像示向内侧移位的肱肘关节,鹰嘴窝后方可见尺骨鹰嘴消失征象,而肱骨小头骨化中心尺偏至鹰嘴窝后方, T 为肱三头肌,肱骨小头骨骺和桡骨头骨骺对位关系正常; i) 骨骺损伤时的肱尺关节后方示意图。

型,其中,从Ⅱ型到Ⅵ型骨骺损伤,伴有不同程度的骨皮质断裂或骨皮质连续性破坏,通过骨皮质或骨骺板损伤的异常征象,在 X 线及 CT 图像上可以找到诊断线索,Ⅴ型及Ⅵ型因为 X 线诊断困难,也可以借助 MRI 或超声进一步明确诊断。Ⅰ型骨骺损伤,又称为骨骺分离,分离一般发生在生长板的肥大层,占骨骺损伤的 15.9%,唯一的 X 线征象是骨化中心移位,该型损伤复位容易,预后良好;但是因为损伤层面均为软骨

成分,如果没有骨化中心移位来协助诊断,容易误诊而发生畸形。儿童肘关节解剖结构复杂,骨骺有 6 个,且骨化中心出现时间不相同,3 岁以下儿童肱骨远端Ⅰ型骨骺损伤的发生率较高^[1,7],同期仅有肱骨小头骨化征象,无明显骨皮质断裂,增加了 X 片及 CT 的诊断难度。对于骨骺损伤, MRI 虽然可明确诊断,但婴幼儿在行 MRI 检查时需要镇静^[7],且体位难以控制,费时费力,往往得不到满意的图像,给诊断带来困难。

正常肘关节的超声表现:正常情况下,无论哪个方向,骨干、骨皮质与骨骺应是连续的、光滑的,或直线或弧线过渡,无阶梯现象。肱肘关节在矢状面的前、后方向及侧方图像有相似的特点,似双拳相对,亦称“双乳征”,肱骨小头骨化中心在婴儿出生约 6 月龄时出现。骨化中心出现时,外周为低回声的骨骺,中央为较强回声的骨化中心。肱尺关节的前、后、内 3 个方向图像特点各不相同,在探查肘关节内侧时,肘屈 15° 显示肱尺关节的效果最佳。肱尺关节前方有冠突,后方有鹰嘴、鹰嘴窝和窝内的脂肪垫。肱骨内侧有隆起的内上髁、远端软骨关节面突起缘及中间凹陷的尺神经沟,形似马鞍,称“马鞍征”,超声可探查到低回声的尺神经。肱尺关节后方通过鹰嘴正中的矢状切面可出现恒定的“对勾征”,“对勾征”是由肱骨干后方鹰嘴窝及尺骨干骺端强回声组成。特征性回声为可看到恒定的“对勾”状稍强回声,是由肱骨远端皮

质骨、鹰嘴窝和尺骨干骺端所组成的连续的“弧线”(图 2),在动态影像中,此线也是连续的。

超声检查对软组织、软骨组织、骨组织的诊断价值已有文献报道^[8,9],也有诸多文献报道了超声对肘关节的诊断价值^[10-14]。国内外多位学者应用超声研究儿童肘关节损伤,超声能准确显示儿童骨骺^[7],从而能有效评估骨骺损伤。Barr 等^[15]和 Davidson 等^[16]也报道了超声在肘关节细微损伤中的诊断作用,张敬冬

等^[17-19]利用超声从 4 个方向研究了正常的肘关节。为了采用更多层面描述研究对象,本研究从 6 个方向研究肘关节的超声征象(肱桡关节的前侧、后侧、外侧及肱尺关节的前侧、后侧、内侧),能更全面地反映肱骨远端与肘关节的其它骨结构之间的关系,特别是远侧尺桡骨骨轴与肱骨远端骨骺之间的关系。

发生肱骨远端 I 型骨骺损伤时,从肱桡关节的外侧及肱尺关节的内侧可以观察到肱骨远端干骺端连续性中断,肱骨远端骨骺向后方“滑移”而导致干骺端不连续,表现为“阶梯现象”。从肱尺关节的后侧可见“尺骨鹰嘴消失”征象,具体表现为鹰嘴窝后方多为肱骨小头的骨化中心、骨骺及桡骨头的骨骺;而本应该位于鹰嘴窝的尺骨鹰嘴骨骺,往往离开鹰嘴窝,向肱骨远端尺侧明显偏移。同时具备“阶梯现象”、“尺骨鹰嘴消失”征象者,可诊断为肱骨远端骨骺损伤,这与术中所见完全一致。故笔者认为超声检查可提高肱骨远端 I 型骨骺损伤的诊断符合率。

对影像科医生来说,如果在 X 线图像上未观察到肱骨远端骨性损伤,而肱桡关节、肱尺关节明显整体向肱骨尺侧偏移,应考虑肱骨远端 I 型骨骺损伤的可能。肱骨远端 I 型骨骺损伤多表现为骨折远端骨骺、肱桡关节和肱尺关节作为一个整体,在周围肌群的牵拉下向肱骨远端的尺侧和后方偏移(本组所有病例均表现为尺桡骨相对于肱骨近端发生尺偏),由于损伤时肱骨远端骨骺为软骨,在 X 线下无法显示,故在 CT 和 X 线图像上容易表现为尺桡关节尺侧脱位而误诊。本组患儿发生肱骨远端 I 型骨骺损伤时,肱骨远端的肱桡关节、肱尺关节整体向尺侧偏移,移位之肱骨骨骺与桡骨头、尺骨鹰嘴的关系依然保持完整,根据此种影像表现可间接推断骨骺损伤的存在。因此如果 X 线图像可见尺桡关节整体尺偏表现,应考虑肱骨远端 I 型骨骺损伤的可能,不能简单诊断为尺桡关节脱位。另外,儿童期肱骨小头的骨化中心有利于在 X 线图像上诊断肘关节损伤的性质。在 6 个月到 1 岁期间,儿童的肱骨小头骨化中心开始出现。肱骨小头骨化中心的存在,可以为鉴别肱骨远端骨骺损伤与肘关节脱位提供参考。如果肱骨小头的骨化中心向肱骨远端尺侧偏移,多提示存在肱骨远端骨骺损伤,而如果尺骨、桡骨发生脱位表现,而肱骨小头的骨化中心位于肱骨远端桡侧未发生变化,则支持肘关节脱位的诊断。如果患儿年龄小于 6 个月,肱骨小头的骨化中心未出现,超声对于肘关节损伤是较有价值的检查手段。

儿童骨骺特别是骨化中心出现前,超声检查可清晰地透声,年龄越小,透声越好,图像越清晰。总结、分析国内外的文献报道及本研究的结果,笔者认为对于肱骨远端 I 型骨骺损伤,超声检查优于 X 线及 CT,与

MRI 相比,超声检查省时、省力且价格低廉,特别适合于年龄较小幼儿肘关节损伤的伤情诊断和评价。

参考文献:

- [1] 潘少川. 实用小儿骨科学(第 3 版)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016:260-261.
- [2] Shen XT, Zhou ZG, Yu LS, et al. Ultrasound assessment of the elbow joint in infants and toddlers and its clinical significance[J]. Acta Radiol, 2014, 55(6): 745-752.
- [3] 沈先涛, 陈小亮, 李雄涛, 等. 婴幼儿肱骨远端骨折超声诊断及辅助治疗的临床意义[J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36(2): 141-144.
- [4] De MM, Marcelis S, Cattrysse E, et al. Ultrasound of the elbow: a systematic approach using bony landmarks[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(5): 919-922.
- [5] Draghi F, Danesino GM, Gautard RD, et al. Ultrasound of the elbow: examination techniques and US appearance of the normal and pathologic joint[J]. J Ultrasound, 2007, 10(2): 76-84.
- [6] Lin CW, Chen YH, Chen WS. Application of ultrasound and ultrasound-guided intervention for evaluating elbow joint pathologies[J]. J Med Ultrasound, 2012, 20(2): 87-95.
- [7] Dewan AK, Chhabra AB, Khanna AJ, et al. MRI of the elbow: techniques and spectrum of disease: AAOS exhibit selection[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(14): 1-13.
- [8] Tran N, Chow K. Ultrasonography of the elbow[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2007, 11(2): 105-116.
- [9] Finlay K, Ferri M, Friedman L. Ultrasound of the elbow[J]. Skeletal Radiol, 2004, 33(2): 63-79.
- [10] Brown J, Eustace S. Neonatal transphyseal supracondylar fracture detected by ultrasound[J]. Pediatr Emerg Care, 1997, 13(6): 410-412.
- [11] Jacobsen S, Hansson G, Nathorst-Westfelt J. Traumatic separation of the distal epiphysis of the humerus sustained at birth[J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91(6): 797-802.
- [12] Abe M, Ishizu T, Nagaoka T, et al. Epiphyseal separation of the distal end of the humeral epiphysis: a follow-up note[J]. J Pediatr Orthop, 1995, 15(4): 426-434.
- [13] 申素芳, 万建设, 周玮娜, 等. 婴儿肱骨远端正常骨骺的超声检查[J]. 中华超声影像学杂志, 2000, 9(7): 425-427.
- [14] Radunovic G, Vlad V, Micu MC, et al. Ultrasound assessment of the elbow[J]. Med Ultrason, 2012, 14(2): 141-146.
- [15] Barr LL, Babcock DS. Sonography of the normal elbow[J]. AJR, 1991, 157(4): 793-798.
- [16] Davidson RS, Markowitz RI, Dormans J, et al. Ultrasonographic evaluation of the elbow in infants and young children after suspected trauma[J]. J Bone Joint Surg Am, 1994, 76(12): 1804-1813.
- [17] 张敬东, 彭明惺, 刘利君, 等. 采用超声检查评估儿童肘部损伤价值的探讨[J]. 现代康复, 2001, 5(8): 106-107.
- [18] Eckert K, Janssen N, Ackermann O, et al. Ultrasound diagnosis of supracondylar fractures in children[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2014, 40(2): 159-168.
- [19] Ackermann O. Sonographische Diagnostik der subkapitalen Humerusfraktur im Wachstumsalter[J]. Der Unfallchirurg, 2010, 113(10): 839-844.

(收稿日期: 2017-06-10 修回日期: 2017-08-12)