

儿童长骨生长板损伤组织学和影像诊断

王云钊, 刘薇, 李文峰, 程克斌

【摘要】 目的:认识儿童生长板损伤不同类型的预后及易发生畸形的类型。**方法:**30 例 1~9 岁儿童肘关节肱骨远端骺软骨骨折 X 线资料, 3 例肱骨远端生长板损伤 MR 成像, 4 例膝和踝关节生长板骨折 MR 成像, 另有 11 只实验兔骨骺牵拉延长术后平片、微血管摄影和病理切片。生长板损伤采用 Salter-Harris 分类法分为 5 型。**结果:**第 3 型, 骨折线垂直经过骨骺然后水平向生长板裂开; 第 4 型, 骨折经过骨骺穿过生长板至干骺端骨折; 第 5 型, 损伤生长板的间叶细胞。上述三种类型都可发生骨骺早闭。而第 1 型(骨骺牵拉分离)和第 2 型(骨折线经生长板进入干骺端)一般预后好, 不发生畸形。**结论:**儿童肘关节创伤 X 线平片和 MRI 可显示骨折解剖, 准确的分型和判断预后是非常重要的。

【关键词】 关节/损伤; 软骨; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R815 **【文献标识码】** C **【文章编号】** 1000-0313(2005)08-0736-03

Radiographic, Sectional Microangiographic and MRI Diagnosis of Long Bone Growth Plate Injury in Children WANG Yun-zhao, LIU Wei, LI Wen-feng, et al. Department of Radiology, Jishuitan Hospital, Beijing 100035, P. R. China

【Abstract】 Objective: To observe the prognosis of various types of long bone growth plate injury in children to find out which type of injury can result in deformity. **Methods:** Thirty children aged 1~9 years with fracture involving distal epiphyseal cartilage of humerus were shown on radiographs of elbow. Three cases of growth plate injury were shown on MRI of elbow joint. Four cases with fracture of the growth plate were shown on CT and MRI of knee and ankle. Post-operative radiographs, microangiography and pathologic sections of experimental traction of tibial epiphysis in rabbits for lengthening of the extremities. **Results:** Premature closure of the growth plate occurred in the following conditions: ① Salter-Harris type 3: The fracture line passed through the epiphysis vertically and then horizontally toward the growth plate; ② Type 4: The fracture passed through the growth plate resulting in fracture of the metaphysis; ③ Type 5: Injury of the growth plate involving the mesenchymal cells. Premature closure of the growth plate occurred in all these 3 types of injury and no deformity occurred in type 1 and type 2. **Conclusion:** Radiographs and MRI can demonstrate the anatomy of the fracture and its precise typing which is quite important in the prognosis.

【Key words】 Joints/injuries; Cartilage; Magnetic resonance imaging

儿童骨发育期, 骺软骨和生长板软骨远比骨骺和韧带脆弱, 故生长板损伤(growing plate injuries)在儿童骨关节创伤最常见。有些生长板损伤复位后, 骨折愈合, 预后好, 不发生畸形; 另一些生长板损伤, 愈合后发生骺早闭, 导致骨发育障碍。因此, 需熟悉生长板的解剖、组织结构和生长板损伤的不同类型, 对于骨折愈合的病理过程也应有所了解。

材料与方法

30 例 1~9 岁儿童肘关节肱骨远端骺软骨骨折 X 线平片; 11 只实验兔胫骨骨骺延长术后平片、微血管摄影和病理切片^[1]; 3 例 1~6 岁儿童肘关节肱骨远端骺软骨骨折 MR 成像; 还有股骨远端和胫骨远端生长板损伤 CT、MR 成像检查资料 4 例。

生长板及其损伤分型

生长板亦称骺板(epiphyseal plate), 骨发育期生长板的软骨细胞呈柱状排列, 可分为 4 层^[2]: ①生发层(亦称储备层或静止层)为间叶细胞, 呈梭形, 数量很少; ②增殖层, 软骨细胞分裂增殖迅速, 细胞密集呈扁平形; ③肥大细胞层, 包括成熟软骨细胞、退变和先期钙化带; ④初期和二次骨小梁。每个软骨柱下都有初级骨小梁, 从三维观察, 初级骨小梁实际是软骨基质钙化管(先期钙化带), 每个钙化管中都有一条毛细血管祥, 血管非常密集, 是骨生长最活跃的部位, 骨折时若受到了损伤, 即可引起出血。

生长板损伤按 Salter-harris 分类, 分为 5 型^[3]。1 型: 属单纯的骨骺分离, 为生长板本身裂开, 较少见; 2 型: 剪式和推压的合力, 造成生长板裂开, 并引起干骺端骨折, 此型最为多见, 骨折愈合后不发生骺早闭畸形; 3 型: 骨折线垂直经过骨骺, 然后水平向一侧推

作者单位: 100035 北京, 北京积水潭医院放射科

作者简介: 王云钊(1922—), 男, 河北定兴人, 教授, 主要从事骨骼肌肉影像学研究工作。

生长板裂开,非常少见;4型:骨折经过骨骺穿过生长板至干骺端骨折,常见,必发生骺早闭;5型:为压砸伤致生长板的间叶细胞损伤,可发生骺早闭,临床上更为少见。

五种类型生长板损伤的骨折解剖及预后

第1型:骨骺和干骺分离见于产伤和骨骺牵拉伤。骨骺分离多自生长板肥大细胞层裂开,或损伤初级骨小梁(图1),生长板裂开的间隙内出血(图2),血肿吸收机化后以软骨内和膜内成骨达到骨性愈合。因此,骨骺单纯分离,如果不损伤生长板的间叶细胞,则预后好,不发生畸形。

第2型:外力造成生长板裂开合并干骺端骨折,最为常见。X线表现为骨骺向一侧滑脱,带有干骺端骨折片(图3),此型骨折只损伤生长板的肥大细胞层,故复位后容易愈合。MRI可显示干骺端骨折块及骨膜

剥离下出血, T_2WI FFE 序列呈高信号强度(图3)。整复对位后以软骨内和膜内成骨愈合(图4),预后良好,不发生畸形。

第3型:骨折线垂直经过骨骺然后造成生长板裂开(图5),此型甚少见。因骨骺骨折进入生长板必损伤骺板的间叶细胞,如骨骺的一半发生移位(图5),则损伤更为严重,骨折愈合后不可避免地发生骨骺早闭。

第4型:骨折线经过骨骺穿过生长板至干骺端发生骨折(图6)。因骨折线贯通了生长板的全层,骨折间隙内血肿吸收、机化和骨化后,必发生骺早闭。特别是肱骨外髁骨骺骨折,骨折线从肱骨滑车骺软骨经过生长板至外髁或内髁干骺端发生骨折。因损伤了骺软骨中的血管(图7),愈合后肱骨远端必发生鱼尾畸形(图8)。骨折出血 MR T_1WI 显示呈低信号, T_2WI 呈高信号强度, T_2WI FFE 序列骨折线亦呈高信号强度。骨折时年龄越小,发生畸形越严重。

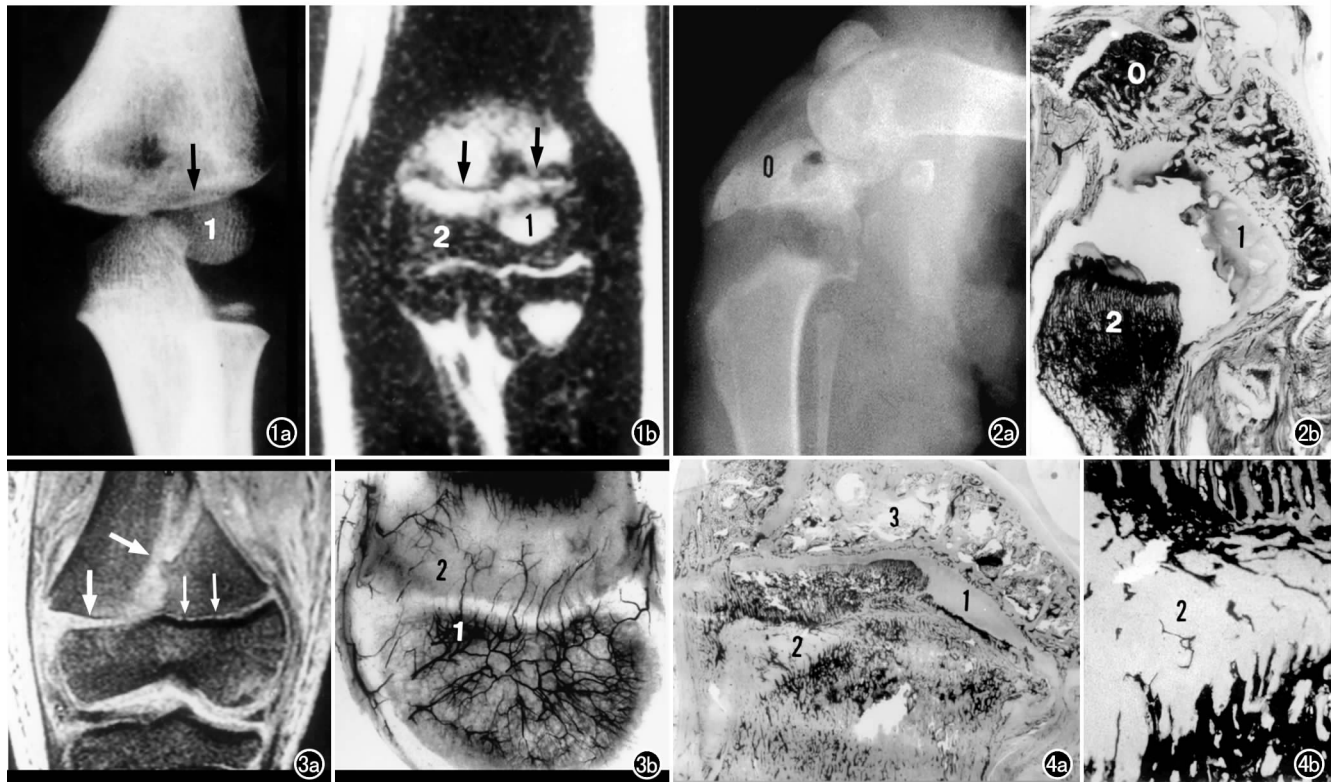


图1 第1型,全骺分离(肘外伤)。a) 平片示肱骨远侧干骺端先期钙化带下横行骨折线(箭); b) MRI 冠状面 T_2WI 示同一部位先期钙化带下有横行低信号线(箭)与骺软骨间有高信号带(为骨折出血),肱骨小头骨骺(1)和骺软骨(2)无异常。

图2 第1型,实验性骺分离。a) 实验兔胫骨近端牵拉性骺分离第1周,平片示骨骺(0)与干骺端分离间距较宽;b) 该标本组织切片示骨折完全是从生长板分离的,其间有血肿(1),干骺端已经生长出纵行密集的新生血管(2)。随诊显示骨折后形成纵行骨小梁。图3 第2型,骨折经生长板裂开进入干骺端(膝外伤)。a) MRI 冠状面 T_2WI 示骨折从生长板外侧裂开,并进入干骺端(粗箭),未受损伤的内侧生长板中有7个低信号点(细箭),生长板裂开血管受损;b) 股骨远端骨内血管成像显示骨骺(1)干骺(2)间生长板的交通血管(血管受损对骨折愈合不受影响)。图4 第2型,实验性生长板骨折后2周。a) 实验兔胫骨近端微血管摄影矢状切片示骨折线从生长板后部裂开(1)并进入干骺部(2),裂开的生长板(1)增厚(因血管损伤不能成骨,软骨增殖细胞堆积); b) 该切片中2区镜下所见,均为无血管的软骨痂(骨折愈合以软骨骨化为主)。

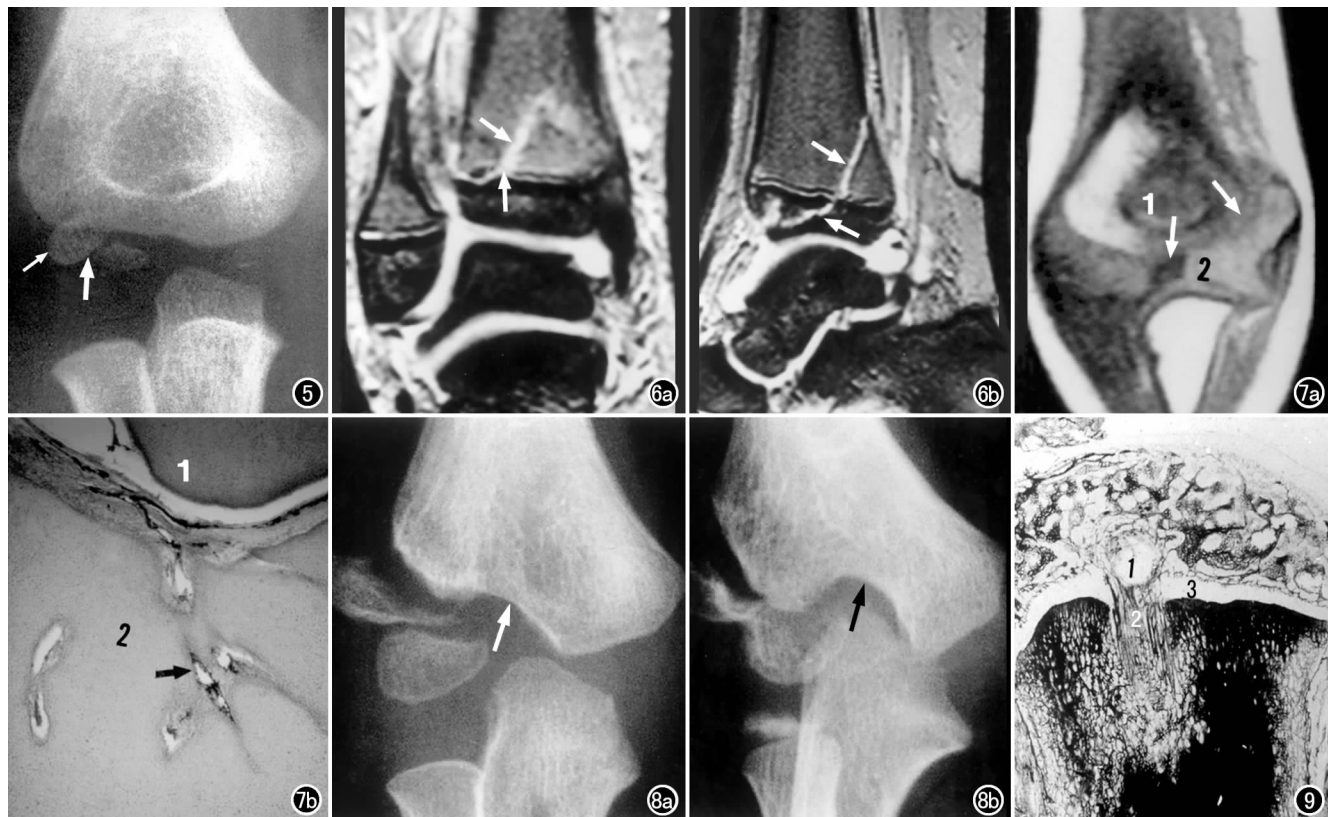


图 5 第 3 型,骨折线垂直经过骨骺生长板裂开(肘外伤)。X 线片示肱骨远端骨骺骨折(粗箭),右侧生长板裂开,骨折块向外上方旋转(细箭),肱骨干骺端无骨折。图 6 第 4 型,骨折线经过骨骺生长板进入干骺端(踝关节)。MRI 示胫骨远端骨骺骨折线从前向后穿过生长板进入干骺端(箭),关节间隙稍宽,呈高信号,有少量积液(出血)。a) 冠状面; b) 矢状面 T₂WI FFE 序列。图 7 第 4 型,骨折经骺软骨生长板进入干骺端。a) 肱骨远端冠状面 MR T₁WI 示骨折从滑车骺软骨中部经生长板至内髁干骺端(白箭); b) 新生儿肘部尸检组织切片示肱骨远端鹰嘴窝(1)和滑车软骨(2),软骨内可见数条血管(黑箭)。该处骨折必损伤这些血管,影响骨折部位的正常成骨。图 8 第 4 型,骨折线经骺软骨生长板进入干骺端(右肘外伤)。a) 2 个月平片示肱骨远端骨骺骨折,骨折从肱骨滑车(白箭)经生长板进入外髁干骺端,骨折未愈合; b) 1 年 8 个月后随访平片示滑车中部凹陷加深(黑箭),呈鱼尾畸形(因损伤了滑车软骨血管和生长板)。图 9 第 5 型,实验性生长板损伤。实验幼兔于胫骨上端骨骺下刺入克氏针,以损伤生长板的间叶细胞,5 周后,经骨微血管造影,该实验兔胫骨标本矢状切片示胫骨近端骨骺下有一个克氏针圆孔(1),正好只损伤生长板(3)的间叶细胞,且发生骺早闭,有血管沟通(2)。

第 5 型:见于压砸伤,损伤了生长板的间叶细胞,非常少见,有时 X 线平片难以显示,只有在外伤后发生畸形才能间接诊断此型骨折(图 9)。

结语

长骨生长板损伤以儿童最常见。不同类型的生长板损伤,预后不同,诊断须根据 X 线平片和 MRI 检查,分析骨折解剖,准确的分型是非常必要的。

参考文献:

- [1] 李文峰,王小婕,王云钊,等. 实验性长骨骨骺延长术的 X 线表现及其病理基础[J]. 中华放医学杂志, 1990, 24(6): 386-388.
- [2] Resnick D. Growth Plate in Pattersson H[R]. The Encyclopaedia of Medical Imaging III; The NICER Institute, 1999. 187-189.
- [3] Resnick D. Salter-Harris Classification of Growth Plate Injuries in Pattersson H[R]. The Encyclopaedia of Medical Imaging III; The NICER Institute, 1999. 379.

(收稿日期: 2005-01-27)