

# 经皮穿针与弹性髓内钉固定治疗青少年肱骨近端骨折的疗效比较

孙晋客 刘晓静 王年芳 姜永广

**【摘要】** 目的 比较经皮穿针与弹性钉髓内固定治疗青少年肱骨近端骨折的临床疗效及安全性。方法 对我院2006年5月至2013年6月采用钛制弹性钉髓内固定(TEN组)或经皮穿针固定(PP组)治疗并获得随访的113例青少年肱骨近端骨折患者的临床资料进行回顾性分析。其中采用钛制弹性钉髓内固定65例,经皮穿针固定48例。比较两组患者的手术资料、影像学结果、临床疗效及并发症情况。结果 TEN组患者手术时间( $33.1 \pm 6.3$ )min、透视( $8.2 \pm 2.7$ )次、骨折愈合时间( $6.2 \pm 1.2$ )周;PP组患者手术时间( $36.3 \pm 8.2$ )min、透视( $11.6 \pm 4.1$ )次、骨折愈合时间( $6.1 \pm 1.1$ )周。TEN组透视次数少于PP组,差异有统计学意义( $t=2.198, P=0.029$ );两组患者手术时间、骨折愈合时间差异无统计学意义( $t=1.418, 0.527, P=0.230, 0.668$ )。TEN组与PP组术后6周随访时Constant-Murley评分分别为( $90.4 \pm 9.6$ )、( $81.8 \pm 9.3$ )分,差异有统计学意义( $t=3.016, P=0.003$ )。两组患者术后3个月Constant-Murley评分分别为( $95.9 \pm 5.1$ )、( $96.3 \pm 4.8$ )分,差异无统计学意义( $t=0.364, P=0.815$ )。末次随访时,两组Neer-Horwitz分型及最大成角差异无统计学意义( $\chi^2=0.372, P=0.830; t=0.672, P=0.504$ )。PP组总体并发症发生率高于TEN组,差异有统计学意义( $\chi^2=21.660, P=0.000$ )。结论 TEN与PP固定均是治疗青少年肱骨近端骨折的有效方法。与PP相比,TEN固定具有透视次数少,功能恢复早,并发症少等优点。应对术者的经验以及患者的因素等综合考虑,选择合适的固定方式。

**【关键词】** 肱骨骨折; 青少年; 骨折固定术,内; 弹性髓内钉

**Percutaneous pinning versus elastic stable intramedullary nailing for displaced proximal humeral fractures in adolescents** Sun Jinke, Liu Xiaojing, Wang Nianfang, Jiang Yongguang. Institute of Orthopaedic and Trauma, Orthopaedic Hospital of Wendeng, Weihai 264400, China  
Corresponding author: Sun Jinke, Email: sunjinke315@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical results and safety of titanium elastic nails (TEN) and percutaneous pinning (PP) for displaced proximal humeral fractures in adolescents, retrospectively. **Methods** From May 2006 to June 2013, 113 adolescent patients with displaced proximal humeral fractures were treated with TEN (TEN group) or PP fixation (PP group) and followed up postoperatively in our hospital. Sixty-five cases underwent TEN fixation and 48 cases underwent PP fixation. We compared the clinical results of the 2 groups in terms of general condition, postoperative complications, radiographic results, and Constant-Murley scores at 6 weeks and 3 months postoperatively. **Results** The operative time, fluoroscopy times and fracture healing time were ( $33.1 \pm 6.3$ )min, ( $8.2 \pm 2.7$ ) times, and ( $6.2 \pm 1.2$ ) weeks in the TEN group, and ( $36.3 \pm 8.2$ )min, ( $11.6 \pm 4.1$ ) times, ( $6.1 \pm 1.1$ ) weeks in the PP group, respectively. There was significant difference in fluoroscopy times between the two groups ( $t=2.198, P=0.029$ ), while no significant differences were found in the operative time and fracture healing time ( $t=1.418$  and  $0.527, P=0.230$  and  $0.668$ ). There was significant difference in the Constant-Murley scores at 6 weeks postoperatively between the two groups ( $90.4 \pm 9.6$  vs.  $81.8 \pm 9.3, t=3.016, P=0.003$ ), while no significant difference was found at 3 months postoperatively ( $95.9 \pm 5.1$  vs.  $96.3 \pm 4.8, t=0.364, P=0.815$ ). There were no

significant differences in Neer-Horwitz classification and angulation between the two groups ( $\chi^2=0.372$ ,  $P=0.830$  and  $t=0.672$ ,  $P=0.504$ ) at the final follow-up. There were significantly more complications occurred in the PP group than the TEN group ( $\chi^2=21.660$ ,  $P=0.000$ ). **Conclusion** The TEN and PP are effective for displaced proximal humeral fractures in adolescents. Compared with PP fixation, the TEN fixation can lead to fewer fluoroscopy times, more rapid functional recovery, and fewer complications.

**【Key words】** Humeral fractures; Adolescent; Fracture fixation, internal; Titanium elastic nails

肱骨近端骨折是儿童最常见的肩部损伤<sup>[1]</sup>, 大多数此类损伤非手术治疗能取得满意的临床疗效。然而, 对于青少年严重移位的肱骨近端骨折, 由于生长潜力有限, 部分学者主张进行手术治疗以恢复解剖对线, 改善肩部外观及功能, 选择适当的内固定维持复位。经皮穿针固定(percutaneous pinning, PP)是小儿肱骨近端骨折最为常用的微创固定方法<sup>[1-3]</sup>。近年来, 有报道采用逆行弹性髓内钉(titanium elastic nails, TEN)固定此类骨折<sup>[4-5]</sup>, 取得了满意的临床疗效。目前, 较少有研究对两者的安全性及有效性进行比较<sup>[6]</sup>。本研究回顾性分析我院自2006年5月至2013年6月采用TEN或者PP治疗的113例青少年严重移位的肱骨近端骨折患者的临床资料, 旨在评价PP及TEN固定治疗青少年肱骨近端骨折的临床疗效和并发症情况, 报道如下。

## 资料与方法

### 一、一般资料

纳入标准:(1)采用TEN髓内固定(TEN组)或者PP固定(PP组)治疗的移位肱骨近端骨折;(2)年龄10~18岁;(3)随访时间 $\geq 3$ 个月, 随访资料完整。排除标准:(1)病理性骨折;(2)合并血管、神经损伤;(3)同侧上肢多发骨折;(4)受伤前患肢有骨折、手术或影响肩关节功能的疾病史。

本研究共纳入113例。其中TEN治疗组65例, 男37例, 女28例; 年龄10~18岁, 平均13.6岁; 右侧35例, 左侧30例; 致伤原因: 摔伤24例, 运动伤21例, 车祸伤11例, 坠落伤9例; 按Neer-Horwitz移位程度分型: II型8例, III型32例, IV型25例; 术前成角移位 $20^\circ\sim 65^\circ$ , 平均 $38.5^\circ$ 。骨折线累及骨骺者21例, 按Salter-Harris骨骺损伤分型: I型13例, II型8例。其中PP治疗组48例, 男27例, 女21例; 年龄10~17岁, 平均13.1岁; 右侧25例, 左侧23例; 致伤原因: 摔伤19例, 运动伤15例, 车祸伤8例, 坠落伤6例; 按

Neer-Horwitz移位程度分型: II型6例, III型24例, IV型18例; 术前成角移位 $18^\circ\sim 62^\circ$ , 平均 $39.7^\circ$ 。骨折线累及骨骺者17例, 按Salter-Harris骨骺损伤分型: I型11例, II型6例。两组患者性别、年龄、受伤侧、受伤原因、术前骨折分型及最大成角差异无统计学意义, 具有可比性。

### 二、手术方法

所有手术均由第1作者和第3作者完成。手术在全麻或臂丛阻滞麻醉下进行, 患者取沙滩椅体位, C型臂透视机置于手术床头端。TEN组: 采用文献<sup>[5]</sup>的方法进行。在肱骨外上髁偏后切开皮肤, 长约5 mm, 避开远端骨骺, 开口器在肱骨外髁后侧开口, 开口方向与肱骨纵轴线呈 $25^\circ\sim 35^\circ$ 。然后向髓腔内导入2枚直径 $2\sim 2.5$  mm TEN, 将其尖端插入到骨折线部位。如闭合复位失败, 则改为切开复位, 取肌间隙入路, 长3 cm, 显露骨折端后以清除断端嵌夹的软组织, 撬拨复位骨折; TEN尖端呈散开状进入至肱骨头软骨下骨下5 mm处, 注意避免穿透软骨下骨; 如果骨折线距离骺板较远, 则TEN的尖端可不穿过骺板。折弯钉尾, 39例埋于皮下, 26例留于皮外(图1, 2)。PP组: 复位同TEN组; 选取直径 $2\sim 2.5$  mm克氏针 $2\sim 3$ 枚(平均2.2枚), 由远折端干骺端外侧进针, 向内上通过骨折线进入肱骨头软骨下骨下5 mm处。克氏针折弯钉尾, 28例埋于皮下, 20例留于皮外。针尾是否留于皮外取决于术者偏好。

术后患肢三角巾悬吊3周, 麻醉消退后开始肘关节屈伸活动。术后第3周进行肩关节钟摆样运动, 第4周进行肩关节被动外展及前屈活动。X线片证实骨折初步愈合后进行肩关节主动活动, 骨折愈合后进行力量训练。

### 三、观察指标及疗效评定

记录患者的年龄, 性别, 受伤侧, 受伤机制, 骨折分型, 手术时间, 透视次数以及并发症情况。影像学随访: 术后第4、6、8、12周及以后每半年进行一次影像学随访。术后6周及3个月采用Constant-Murley评分系统对肩关节功能进行评价。

#### 四、统计学分析

应用 SPSS 13.0 统计学软件进行统计, 计量资料用均数±标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 采用两样本独立  $t$  检验进行比较, 计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验进行比较,  $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

### 结 果

TEN 组患者术后获 3~30 个月 (平均 13.6 个月) 随访, PP 组获 2~32 个月 (平均 14.7 个月) 随访。两组患者的术中透视次数分别为 ( $8.2 \pm 2.7$ ) 次、( $11.6 \pm 4.1$ ) 次, 差异有统计学意义 ( $t = 2.198, P = 0.029$ , 表 1)。两组手术时间及骨折愈合时间差异无统计学意义 ( $t = 1.418, 0.527, P = 0.230, 0.668$ , 表 1)。TEN 组及 PP 组术后 6 周随访时 Constant-Murley 评分分别为 ( $90.4 \pm 9.6$ )、( $81.8 \pm 9.3$ ) 分, 差异有统计学意义 ( $t = 3.016, P = 0.003$ , 表 1)。两组患者术后 3 个月 Constant-Murley 评分分别为 ( $95.9 \pm 5.1$ )、( $96.3 \pm 4.8$ ) 分, 差异无统计学意义 ( $t = 0.364, P = 0.815$ , 表 1)。

两组患者骨折均获骨性愈合。末次随访时, TEN 组 Neer-Horwitz 移位程度分型: I 型 58 例, II 型 6 例, III 型 1 例; PP 组 I 型 44 例, II 型 3 例, III 型 1 例, 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.372, P = 0.830$ ); 两组患者最大成角畸形分别为  $3.9^\circ \pm 1.1^\circ, 4.2^\circ \pm 0.9^\circ$ , 差异无统计学意义 ( $t = 0.672, P = 0.504$ )。

PP 组并发症总发生率显著高于 TEN 组, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 21.660, P = 0.000$ , 表 2)。PP 组针道感染、皮肤刺激征、内植物移位发生率差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 表 2)。两组患者全部患者取出内植物, TEN 组 2 例患者计划前取出内固定, PP 组 5 例患者计划前取出内固定。两组患者均未发生神经血管损伤、骨不连、肱骨头坏死、创伤性关节炎或骨骺早闭等严重并发症。

表 1 两组患者术中情况、骨折愈合时间及功能情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间(min)	透视次数	骨折愈合时间(周)	Constant-Murley 评分(分)	
					3 个月	末次随访
TEN 组	65	33.1±6.3	8.2±2.7	6.2±1.2	90.4±9.6	95.9±5.1
PP 组	48	36.3±8.2	11.6±4.1	6.1±1.1	81.8±9.3	96.3±4.8
$t$ 值		1.418	2.198	0.527	3.016	0.364
$P$ 值		0.230	0.029	0.668	0.003	0.815

表 2 两组患者术后并发症情况比较 (例)

组别	例数	内植物移位	皮肤刺激	针道感染	总并发症
TEN 组	65	1	4	1	6
PP 组	48	6	11	6	23
$P$ 值		0.041	0.009	0.041	0.000

注: 除皮肤刺激、总并发症采用  $\chi^2$  检验 ( $\chi^2$  值分别为 6.379、21.660) 外, 其他采用 Fisher 精确检验

### 讨 论

肱骨近端骨折相对少见, 约占儿童骨折的 2%<sup>[7]</sup>。对于无移位或轻度移位的骨折, 学者一致推荐进行非手术治疗<sup>[3,8-9]</sup>。相反, 对于严重移位的肱骨近端骨折, 尤其在生长潜力有限的青少年, 其治疗目前仍存在争议。10 岁以前, 肱骨近端能够矫正达  $60^\circ$  的轴向成角畸形, 而 10 岁以上青少年的轴向矫正能力仅为  $20^\circ \sim 30^\circ$ , 对外翻的矫正能力小于  $10^\circ$ <sup>[10]</sup>。而且, 移位肱骨近端骨折非手术治疗制动困难, 青少年对于制动的依从性较差, 骨折复位后容易发生骨折再次移位。因此, 近年来, 部分学者主张对严重移位的肱骨近端进行手术治疗<sup>[11-13]</sup>。本研究手术治疗的指征为年龄  $> 10$  岁的 Neer-Horwitz III、IV 型和 (或) 成角  $> 30^\circ$ , 手法复位失败或复位后骨折不稳定。最终是否采取内固定, 采取何种内固定由手术医师决定。结合我们的临床经验以及文献报道<sup>[4,14-15]</sup>, 我们认为青少年肱骨近端骨折的手术指征包括: (1) 骨折移位明显, 手法复位失败; (2) 复位后不稳定的骨折; (3) 开放骨折; (4) 合并血管神经损伤需手术探查; (5) 多发骨折; (6) 骨骺接近闭合, 复位后骨折成角  $> 30^\circ$  和 (或) 移位  $> 1/2$ 。

如果患者需要手术治疗, 医师必须选择一种合适的固定方式。基于本研究的发现, PP 及 TEN 对于青少年肱骨近端骨折均能提供充分的稳定性维持骨折复位。末次随访时, TEN 组与 PP 组间骨折移位及成角畸形没有明显差异。两组患者在随访过程中均未发现有内固定失效、骨折再次移位等情况发生, 显示两者的固定效果相当。但 PP 组总体并发症发生率较高, 常见的并发症为内植物移位、皮肤刺激、针道感染, 均为内植物相关的并发症, 未发生与内植物相关的严重并发症, 本组无患者需要进行返修手术。这两种治疗方式的选择应基于各自的优势及缺点。我们的研究显示, TEN 组患者术中透视次数更少, 并发症发生率低, 但技术要求较高, 手术花费较多, 更多的患者需要麻醉手术取出内植

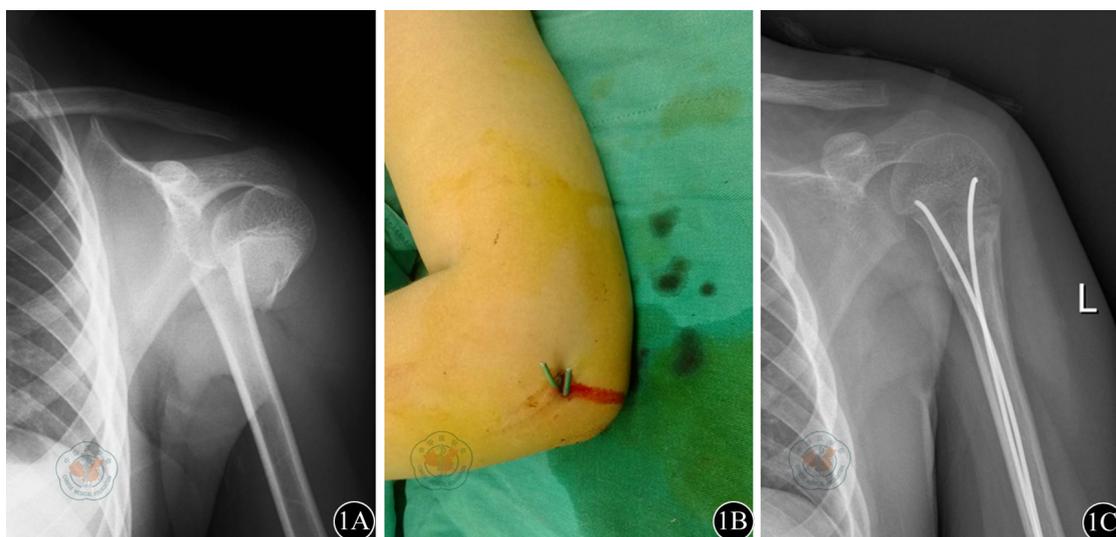


图1 患者男, 13岁, 机动车事故, 左肱骨近端干骺端骨折。1A: 术前X线片; 1B: 术中照片; 1C: 术后6周X线片

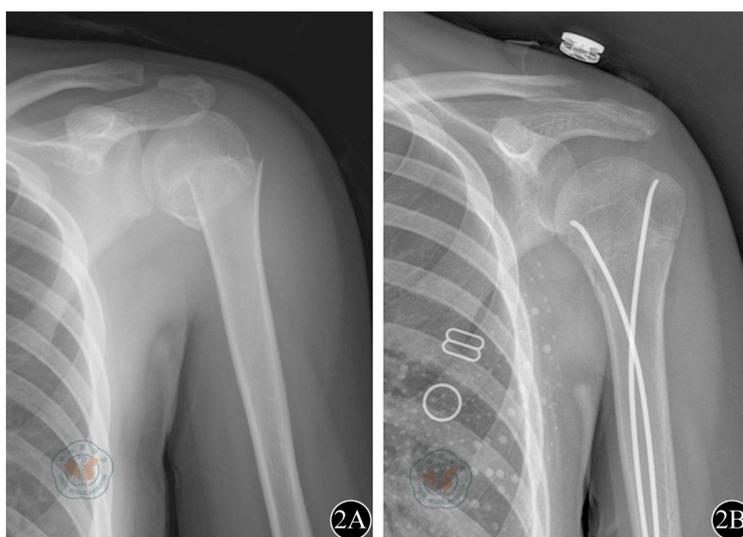


图2 患者女, 14岁, 自行车摔伤, 左肱骨近端Salter-Harris II型骨骺损伤。2A: 术前X线片; 2B: 术后6周X线片

物。而 PP 固定花费少, 技术要求不高, 临床应用更为普及, 但并发症更常见。

尽管本研究的两组患者在 3 个月随访时均取得了满意的临床疗效, 但在术后 6 周随访时 PP 组患者的肩关节功能评分低于 TEN 组, 差异有统计学意义。我们分析认为, PP 组术后 6 周时肩关节功能评分较低可能与 PP 组较高的并发症发生率有关。当患儿出现内植物移位、皮肤刺激、针道感染等并发症时, 往往影响患者进行功能锻炼的信心, 从而延迟患儿肩关节功能的恢复。儿童是否需要取出内固定仍存在争议<sup>[16-18]</sup>, 我们推荐所有患者骨折充分愈合后均推荐取出内固定。如果 PP 组患者的克氏

针尾留于皮外, 则不需要二次麻醉下取出内植物, 但更易于发生钢针移位及针道感染。而对于 TEN 组患者, 针尾埋于皮下或留于皮外似乎对针道感染及针尾刺激等并发症发生及是否需要麻醉下取出 TEN 没有明显影响, 但本研究没有对此进行深入的研究。

术者对 PP 和 TEN 的熟悉程度及经验可能是内固定方式选择的最终决定因素。经常治疗成人骨折的骨科医师可能更熟悉 PP 技术, 而小儿骨科医师经常使用弹性髓内钉治疗其他长骨骨折, 因而更喜欢采用 TEN 技术治疗肱骨近端骨折。患者因素也会影响治疗决策: 比如, 当患者随访困难或依

从性较差时, 应尽量选择 TEN, 因其内植物相关并发症更少见。相反, 如果患者能够按时进行随访, 依从性较好时, PP 技术也是一种较为可靠的选择, 因其二次取出内固定方便, 极少需要在手术室麻醉下取出, 即使对于针尾埋于皮下的患者也是如此。

本研究也存在一定的局限性: 如本研究为回顾性研究, 样本量较小, 随访时间短, 手术由不同医师完成等。尽管有这些局限性, 本研究仍提供了一些有用的临床结论。首先, 采用 PP 及 TEN 治疗青少年严重移位肱骨近端骨折, 均能获得良好的临床疗效和影像学结果。其次, 在选择固定方式时, 应充分综合考虑术者及患者相关的因素。

### 参 考 文 献

[1] Bishop JY, Flatow EL. Pediatric shoulder trauma[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005(432): 41-48.

[2] Verdano MA, Pellegrini A, Lunini E, et al. Salter-Harris type II proximal humerus injuries: state-of-the-art treatment[J]. Musculoskelet Surg, 2012, 96(3): 155-159.

[3] 韦盛旺, 赵友明, 杨杰, 等. 大龄儿童肱骨近端骨折非手术治疗与手术治疗疗效比较[J]. 中华小儿外科杂志, 2012, 33(2): 113-117.

[4] Xie F, Wang S, Jiao Q, et al. Minimally invasive treatment for severely displaced proximal humeral fractures in children using titanium elastic nails[J]. J Pediatr Orthop, 2011, 31(8): 839-846.

[5] 孙晋客, 刘晓静, 王年芳, 等. 钛制弹性髓内钉内固定治疗青少年肱骨外科颈骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(7): 665-666.

[6] Hutchinson PH, Bae DS, Waters PM. Intramedullary nailing versus percutaneous pin fixation of pediatric proximal humerus fractures: a comparison of complications and early radiographic results[J]. J Pediatr Orthop, 2011, 31(6): 617-622.

[7] Fernandez FF, Eberhardt O, Langendörfer M, et al. Treatment of severely displaced proximal humeral fractures in children with retrograde elastic stable intramedullary nailing[J]. Injury, 2008, 39(12): 1453-1459.

[8] Beringer DC, Weiner DS, Noble JS, et al. Severely displaced proximal humeral epiphyseal fractures: a follow-up study[J]. J Pediatr Orthop, 1998, 18(1): 31-37.

[9] Larsen CF, Kiaer T, Lindequist S. Fractures of the proximal humerus in children. Nine-year follow-up of 64 unoperated on cases[J]. Acta Orthop Scand, 1990, 61(3): 255-257.

[10] Knorr P, Joeris A, Lieber J, et al. The use of ESIN in humerus fractures[J]. Eur J Trauma, 2005, 31(1): 12-18.

[11] Sankar B, Nicholson S, Henman PD. Centromedullary manipulation and stabilization of completely displaced proximal humerus fractures in adolescents[J]. Orthopedics, 2012, 35(10): 856-860.

[12] Bahrs C, Zipplies S, Ochs BG, et al. Proximal humeral fractures in children and adolescents[J]. J Pediatr Orthop, 2009, 29(3): 238-242.

[13] Filippio M. Se'ne's and Nunzio Catena. Intramedullary osteosynthesis for metaphyseal and diaphyseal humeral fractures in developmental age[J]. J Pediatr Orthop, 2012, 21(4): 300-304.

[14] 林浩, 黄东, 吴伟焜, 等. 闭合复位经皮克氏针内固定治疗儿童肱骨近端骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2012, 14(4): 355-356.

[15] 韦盛旺, 赵友明, 杨杰, 等. 经皮克氏针固定治疗严重移位儿童肱骨近端骨折[J]. 中国骨伤, 2012, 25(2): 158-161.

[16] Stanitski CL. Metal removal in asymptomatic children and adolescents[J]. J Pediatr Orthop, 2005, 25(4): 557.

[17] Peterson HA. Metallic implant removal in children[J]. J Pediatr Orthop, 2005, 25(1): 107-115.

[18] Chee Y, Agorastides I, Garg N, et al. Treatment of severely displaced proximal humeral fractures in children with elastic stable intramedullary nailing[J]. J Pediatr Orthop B, 2006, 15(1): 45-50.

(收稿日期: 2014-01-24)

(本文编辑: 张岚)

孙晋客, 刘晓静, 王年芳, 等. 经皮穿针与弹性髓内钉固定治疗青少年肱骨近端骨折的疗效比较 [J/CD]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2014, 8(6): 1004-1008.