

## · 论著 ·

## 包裹式自体髂骨移植治疗儿童先天性胫骨假关节的疗效观察

梅海波 赫荣国 刘 昆 伍江雁 唐进 叶卫华 胡 欣 谭 谦  
朱光辉 易银芝 董 林

**【摘要】 目的** 介绍治疗儿童先天性胫骨假关节的特殊表面植骨方法——“包裹式自体髂骨移植”的手术技术,探讨其促进假关节愈合的作用机制。**方法** 2007 年 3 月至 2010 年 7 月,湖南省儿童医院骨科在采用髓内棒固定、Ilizarov 环形外固定装置固定和自体髂骨移植的联合手术方法中,采用包裹式自体髂骨移植治疗儿童先天性胫骨假关节 51 例,手术时平均年龄 3.2 岁(10 个月至 12.5 岁),其中 3 岁以下者 31 例(占 61%)。按照 Crawford 分型,51 例中,Ⅱ型 5 例,Ⅲ型 3 例,Ⅳ型 43 例。**结果** 所有病例在术后 3~4 个月时随访发现,胫骨假关节包裹式植骨部位出现明显增粗,呈现为明显的梭形或纺锤形膨大改变。51 例均获得完整随访,平均随访时间 1.6 年(6 个月至 3.1 年),其中获得 2 年以上随访 19 例。拆除 Ilizarov 外固定器的平均时间为 3.5 个月(3~4.5 个月)。按照 Johnston 临床分级系统,Ⅰ级 26 例,Ⅱ级 21 例,Ⅲ级 4 例;按照 Ohnishi X 线分级标准,假关节愈合 42 例,假关节延迟愈合 5 例,假关节不愈合 4 例。**结论** 自体髂骨移植能提供有活性的成骨细胞和诱导成骨的糖蛋白和骨形成蛋白,而包裹式植骨有助于保持松质骨碎块与假关节周围紧密接触,允许在局部形成高能度的糖蛋白和骨形成蛋白等化学诱导因子,有促进假关节愈合的作用。

**【关键词】** 髂骨,移植;胫骨,先天性;治疗;儿童

**Effect of enclosing autogenous iliac bone graft in treatment for congenital pseudarthrosis of the tibial in children.** MEI hai-bo, HE rong-guo, LIU kun, et al. Department of Pediatric Orthopaedics, Hunan Children's Hospital, ChangSha, 410007, China

**【Abstract】 Objective** To describe the surgical technique of a special surface bone grafting method -enclosing autogenous iliac bone graft for treatment congenital pseudarthrosis of tibial in children and explore its role of the healing mechanism. **Methods** Since March 2007 to July 2010, 51 cases with congenital pseudarthrosis of the tibial were treated using combination of intramedullary rods, Ilizarov ring fixator, and enclosing autogenous iliac bone graft. The average age of operation was 3.2 years (range from 10 months to 12.5 years), of which 31 cases (61%) were under 3 years. According to Crawford classification, type Ⅱ were 5 cases, type Ⅲ 3 cases, type Ⅳ 43 cases. **Results** were evaluated by Johnston Clinical evaluation system and Ohnishi x-ray grading standards. Results In the postoperative follow-up of 3-4 months, all cases are found that the bone graft sites of pseudarthrosis of the tibial showed a significant augmentation and spindle-shaped expansion as obvious change. All cases of this group have been followed-up, average followed-up time were 1.6 years (range from 7 months to 3.1 years), of which 19 cases were more than 2 years followed-up. The average time of removed the Ilizarov ring fixator were 3.5 months (range from 3 months to 4.5 months). According to Johnston Clinical evaluation system, grade Ⅰ were 26 cases, grade Ⅱ 21 cases, grade Ⅲ 4 cases; Following the Ohnishi x-ray evaluation standards, healing of pseudarthrosis of the tibial were 42 cases, delayed union 5 cases, non-union 4 cases. **Conclusions** autogenous iliac bone graft are able to offer the activity of osteoblasts and osteogenesis induced by bone morphogenetic protein and glycoprotein, meanwhile enclosing bone graft

helps keeping cancellous bone fragments in close contact around pseudarthrosis of the tibial, allowing the formation of high concentration of glycoprotein and bone morphogenetic protein induced by chemical factors which could enhance the healing of pseudarthrosis of the tibial.

【Key words】 Ilium Transplantation; Tibia, Congenital; Therapy, Child

在既往先天性胫骨假关节(CPT)的治疗中,作者观察到,采用经足踝髓内棒固定+自体髂骨移植,或 Ilizarov 外固定器加压固定+自体骨移植,手术后胫骨假关节的愈合强度均不理想。在去除髓内固定和 Ilizarov 外固定器之后,其再骨折率较高<sup>[1-2]</sup>。作者推测与手术中松散的表面植骨存在因果关系,因为传统表面植骨是将切取的自体髂骨条堆砌在胫骨假关节周围,术后必然发生局部渗血、炎性反应,导致植骨条与假关节处胫骨分离,甚至移植骨被吸收,可能是导致假关节延迟愈合或不愈合的主要原因。作者自 2007 年 3 月开始,在应用经足踝髓内棒固定、Ilizarov 环形外固定器加压固定的手术中,采用自行设计的特殊表面植骨方式—包裹式自体髂骨移植,治疗 51 例 CPT,经过平均 1.6 年(6 个月至 3.1 年)的随访,均获得了满意的临床效果。

## 材料与方法

### 一、临床资料

本组 51 例,按照 Crowford 分型,其中 II 型 5 例,III 型 3 例,IV 型 43 例。手术时平均年龄为 3 岁 2 个月(10 个月至 12 岁 5 个月),其中 3 岁以下者 31 例(占 61%),经历过 1 次手术者 6 例,2 次手术者 3 例,3 次手术者 2 例,4 次手术者 2 例。

### 二、手术方法

1. 切取自体髂骨的技术与要求:常规劈开髂嵴骨骺,骨膜下显露对侧或同侧髂骨外板,从髂骨外板切取一片四边形髂骨外板皮质骨和尽可能多的若干松质骨,作为骨移植材料(图 1~3),但要求保留髂骨内板完整。将四边形自体髂骨块上不规则钻孔,再用可吸收缝线缝合固定,并在四边角预留长缝线。之后,将四边形自体髂骨块用尖嘴咬骨钳折弯成圆筒形,以利于包裹在胫骨假关节的周围(图 4~5)。

2. 胫骨假关节切除、髓内棒固定与 Ilizarov 外固定器加压固定:常规切除胫骨假关节周围袖套状的错构瘤组织,修整胫骨假关节两断端和扩大髓腔,打入预先定制的经足踝胫骨髓内棒,恢复胫骨机械轴线;如果在切除胫骨假关节后,腓骨假关节处能良好对接,则同时用直径 1~1.5 mm 克氏针作腓骨髓内

固定。将术前定制的 Ilizarov 环形外固定器连接组合,在胫骨假关节远、近端分别交叉插入 2~3 根直径 1.5~2 mm 克氏针,并与环形固定器上下两侧的伊氏环连接,再用张力钳拉紧克氏针后锁定,调节连接上下伊氏环的连接螺杆,既能保持胫骨假两端密切接触,又可施加适度的纵向压力。如果胫骨假关节远端短小(长度小于 2 cm)、或骨质疏松严重,不适用交叉克氏针固定或担心固定不稳定,则可选择半环或跟骨 U 形环代替标准的伊氏环,经跟骨交叉插入 2 根克氏针与近端伊氏环连接,同样也可以实现对胫骨假关节加压的目的。

3. 包裹式植骨与其技术操作:包裹式植骨由外层的圆筒形髂骨外板和深面的松质骨碎块组成,深面的松质骨碎块与假关节及周围胫骨直接接触,而外层的圆形皮质骨包裹松质骨碎块,以期实现固定松质骨,又可在假关节周围形成相对封闭的系统,有助于骨骼诱导再生作用。其手术操作是将预先折弯成圆筒形的四边形自体髂骨外板从后向前包绕胫骨假关节连接处,再把切取的自体松质骨填塞在胫骨假关节与圆筒状髂骨外板之间,并跨越假关节两端约 2 cm,拉紧四边形皮质骨块四个边角的可吸收缝线,并打结固定,完成胫骨假关节周围的包裹式植骨(图 6~9)。如此植骨既达到紧密植骨,防止发生移植骨块的移位,又能在局部形成封闭系统,促进骨骼的诱导再生,目的是缩短假关节愈合时间。

6. 切口关闭与术后处理:完成包裹性植骨后,剪开前侧深筋膜,远端至踝关节水平,近端达胫骨结节水平,防止术后患侧肢体和趾端肿胀;切口内放置 1 根负压引流管,用可吸收缝线缝合皮下组织和皮肤。腓骨髓内固定针的针尾折弯后放在外踝下方皮内。用可吸收线缝合足底皮肤切口。根据引流量,通常 3 d 左右拔出引流管;分别于术后 6 周、12 周进行 X 线检查,观察胫骨假关节愈合情况。如确定假关节已达到临床愈合,即可拆除 Ilizarov 外固定装置,更换长腿管型石膏固定 8 周。在确认胫骨假关节已坚固愈合,使用定制胫骨结节承重支具,或小腿—踝—足支具,允许在支具保护下负重行走。

### 三、临床与 X 线评价方法

依照 Johnston 临床分级系统评价临床结果<sup>[4]</sup>。

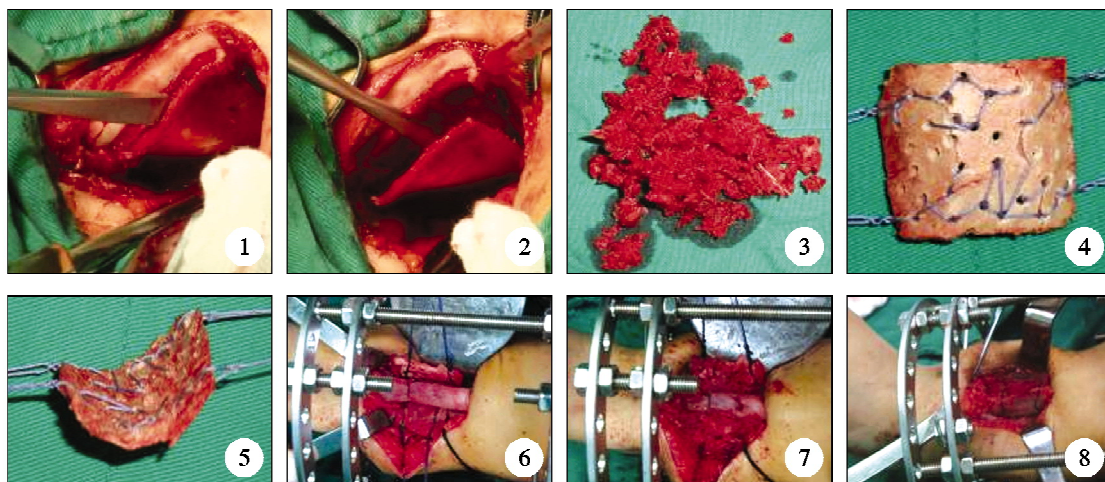


图 1~3 显露髂骨外板,完整凿取四边形髂骨外板骨皮质,大小约  $3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ ;尽量多去松质骨,尤其在髌白上方;图 4~5 在髂骨外板骨皮质上钻孔,用可吸收缝线缝合并在四边角预留长缝线,如此既能防止将四边形植骨块折弯成圆筒状时发生断裂,也能用预留的长缝线作包裹植骨时拉紧打结固定。图 6~8 将预弯成园弧形的四边形自体髂骨块自后向前包绕胫骨假关节;在胫骨假关节四周与四边形自体髂骨块之间,紧密填塞自体髂骨松质骨碎块;拉紧四边形自体髂骨块之对应边角缝线、拉紧打结固定

I 级:患肢有轻微力线异常,冠状和矢状位力线异常  $\leq 10^\circ$ ,肢体不等长  $\leq 3\text{ cm}$ 。患肢不需要外科治疗,或因肢体短缩而实施对侧骺板阻滞手术;II 级:患肢有明显力线异常,包括存在  $> 15^\circ$  的胫骨外翻、前屈或过伸畸形,需要或预期再次手术。临床上允许功能活动,但需要使用支具保护,预防发生再骨折;III 级:假关节持续不愈合或再骨折,患肢因为局部疼痛和不稳定,全天需要使用膝-踝-足矫形器支持。

X 线评价依照 Ohnishi<sup>[3]</sup> 建立的胫骨假关节愈合 X 线分级标准,包括假关节愈合、延迟愈合和不愈合。在正侧位 X 线片上显示假关节两端骨皮质密度基本一致、桥接假关节两端骨皮质有足够的厚度及密度,但无明显密度减低区,为假关节愈合;愈合速度迟缓,但仍有进行性愈合的现象,为假关节延迟愈合;不愈合是指愈合过程完全终止或停止。

## 结 果

51 例均获得完整随访,平均随访时间 1.6 年(6 个月至 3.1 年),其中获 2 年以上随访 19 例。所有病例在术后 3~4 个月时随访发现,胫骨假关节包裹式植骨部位明显增粗,呈现为明显的梭形或纺锤形膨大改变。51 例拆除 Ilizarov 外固定装置的平均时间为 3.5 个月(3~4.5 个月)。按照 Johnston 临床分级系统, I 级 26 例, II 级 21 例, III 级 4 例;按照 Ohnishi X 线分级标准,假关节愈合 42 例,延迟愈合 5 例,不愈合 4 例。典型病例照片见图 9。

## 讨 论

实现机械性稳定和(或)生物学刺激是治疗骨折不愈合或假关节的标准方法,目的是实现骨折和假关节的愈合<sup>[4]</sup>。骨移植为骨折不愈合或假关节所提供的生物学刺激作用,是促进假关节愈合的有效生物学方法。其作用机制包括骨形成、骨诱导和骨传导 3 个过程:骨形成是指移植骨中的细胞和迁移至移植地的宿主骨祖细胞共同合成骨组织;骨诱导是由骨移植中糖蛋白和骨形成蛋白介导的宿主骨祖细胞向骨移植地的迁移过程;而骨传导则是骨移植为宿主细胞和血管向移植地迁移所提供的三维通路,或提供骨架作用。尽管自体骨骼的替代物或异体骨骼也具有骨诱导和骨传导的功能,但自体骨移植仍是促进骨骼愈合的金标准<sup>[5]</sup>。移植骨与宿主骨的成功融入不仅要求两者界面形成稳定接触,移植骨还需有良好的再血管化,才能被宿主骨组织替代。

有学者尝试应用具有骨传导的生物膜和骨诱导功能的重组骨形成蛋白(Rh-BMP-7)治疗 CPT,结果令人失望<sup>[6]</sup>。由于 CPT 难以治愈,多数学者主张使用自体髂骨或正常侧胫骨作为骨移植材料。作者选择自体髂骨皮质与松质骨联合移植,并采取包裹式骨移植方式,完全满足了骨移植的生物作用机制,且年幼儿童切取髂骨外板及若干松质骨所产生的髂骨部分缺损,因骨膜成骨活跃而能完全修复。

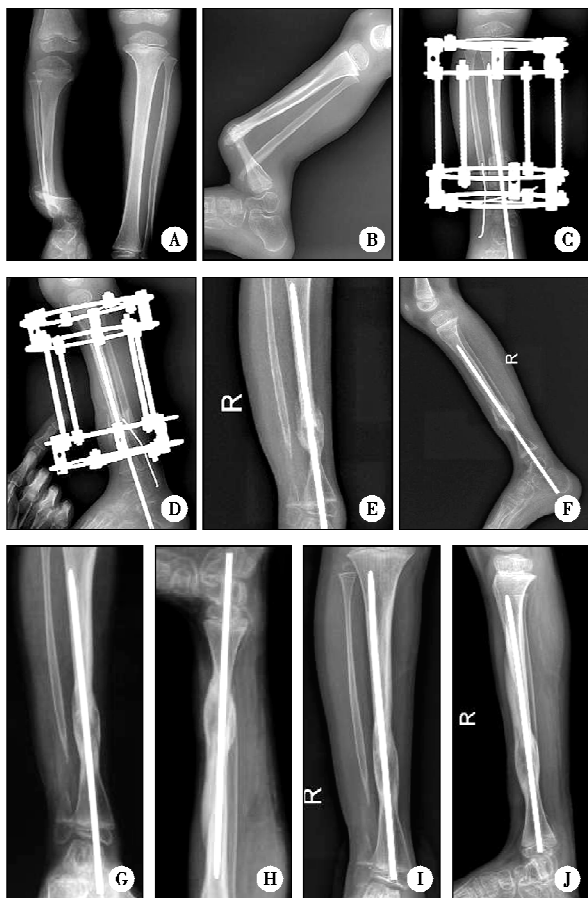


图9 患儿,男,7岁,右侧先天性胫骨假关节,神经纤维瘤病I型。A、B为术前右胫骨正侧位X线片。C、D为术后3个月右胫骨正侧位X线片,显示环形外固定装置未拆除,胫骨假关节处可见清晰的包裹式植骨。E、F为术后半年右侧胫骨正侧位X线片,显示外固定装置已经拆除,包裹式植骨处呈明显膨大的梭形骨骼袖。G、H为术后1年3个月右侧胫骨正侧位X线片,显示术后早期移植骨形成膨大梭形骨骼袖,与胫骨界面之间没有明显间隙,移植骨已渐融入假关节周围的胫骨。I、J为术后3年(10岁),因经足踝髓内棒限制踝关节活动,故将其向近端推进,使之完全位于胫骨内。术后右侧胫骨正侧位X线片显示:包裹式植骨处仍呈梭形膨大,胫骨假关节局部骨皮质化良好,髓内棒完全位于胫骨内

传统的髓内棒固定、假关节切除和自体髂骨移植治疗CPT,其自体髂骨移植使用表面植骨的方法,即在自体髂骨切取包含髂骨外板及深面的松质骨,修剪成若干长方形骨条。将骨条放置在假关节周围的胫骨表面,再用医用钢丝或可吸收缝线环扎固定。这种表面植骨方法中的皮质骨与松质骨为一整体,但植骨条不是连续放置而存在一定的间隙,导致部分假关节表面没有移植骨覆盖而裸露,不仅减弱了骨诱导和骨形成的能力,也容易发生移植骨的吸收而产生假关节延迟愈合或不愈合<sup>[6-7]</sup>。

作者自行设计的包裹式自体髂骨皮质和松质骨

移植,兼有松质骨和皮质骨两种骨移植的特点,前者能够提供有活性的成骨细胞和具有骨诱导成骨的糖蛋白和骨形成蛋白,而圆筒形皮质既有骨传导功能,尤其是采取包裹的形式有助于保持松质骨碎块与假关节周围紧密接触,形成相对封闭的系统,允许在局部形成高能度糖蛋白和骨形成蛋白等化学诱导因子,从而有促进假关节愈合的作用。从本组51例CPT的X线观察来看,术后早期移植骨形成膨大的梭形骨骼袖,包裹在假关节周围,且该骨骼袖与胫骨界面之间并没有密度减低的间隙,表明移植骨已融入了假关节周围的胫骨。随着时间的推移,梭形骨骼袖逐渐缩小,而假关节却发生愈合征象,则是进入塑形阶段的标志。当假关节处骨皮质密度、厚度与两端正常胫骨基本一致时,即达到了Ohnishi建立的胫骨假关节愈合的X线标准<sup>[3]</sup>。

经初步临床观察证实,“包裹式自体髂骨移植”具有促进先天性胫骨假关节愈合的作用,可作为一种新型植骨方法,在临床中推广。

## 参考文献

- 1 Ermi D, De Kerviler S, Hertel R, et al. Vascularised fibula grafts for early tibia reconstruction in infants with congenital pseudarthrosis[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2010, 63 (10):1699-704.
- 2 Johnston CE. Congenital pseudarthrosis of the tibia: results of technical variations in the Charnley - Williams procedure [J]. J Bone Joint Surg Am, 2002, 84:1799-1810.
- 3 Ohnishi I, Sato W, Matsuyama J. Treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia: a multicenter study in Japan[J]. J Pediatr Orthop, 2005, 25:219-224.
- 4 Brinker MR. Nonunions: evaluation and treatment. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al, editors. 3rd edition [M]. Skeletal Trauma Basic science management and reconstruction, vol. 1. Philadelphia: Saunders, 2003, 507-604.
- 5 Giannoudis PV, Dinopoulos HT. Autologous Bone Graft: When Shall We Add Growth Factors[J]. Orthop Clin N Am, 2010, 41:85-94.
- 6 Vitale MG, Royce JR D P, Choi IH. Treatment of Congenital Pseudarthrosis of the Tibia with Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein - 7 (rhBMP - 7) [J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88:627-633.
- 7 Kim HW, Weinstein SL. Intramedullary fixation and bone grafting for congenital pseudarthrosis of the tibia [J]. Clin Orthop Relat Res, 2002, 405:250-257.