

胫神经肌支转位治疗高位腓总神经损伤的解剖学研究

陈维波*, 缪道一

浙江省瑞安市人民医院手外科, 瑞安 325200

[摘要] **目的** 对近端胫神经的肌支情况进行解剖学测量,探讨胫神经肌支转位治疗腓总神经高位损伤或长段损伤的手术可行性。**方法** 选取 12 具(23 侧)中性甲醛固定的成人下肢标本,解剖并测量胫神经近端各肌支的长度、入肌点处的直径、分支点至腓骨小头平面的距离(位置)及至腓骨颈的距离;从分叉部向近端膜内分离腓总神经的腓深、腓浅两部分,测量腓总神经可分离的最大长度以及腓深神经的直径。将腓深神经于分离的最高点处切断并模拟移位,观察胫神经肌支与腓深神经无张力缝合的可行性。**结果** 胫神经近端主要肌支有比目鱼肌支、腓肠肌外侧头支和腓肠肌内侧头支,其长度分别为(53.2±9.9)、(36.3±9.6)和(44.7±8.6) mm;从分叉部向近端膜内分离腓总神经的最大长度为(59.3±7.2) mm;分离后,所有标本的比目鱼肌支和腓肠肌外侧头支以及 21 侧(91.3%)标本的腓肠肌内侧头支均可直接与腓深神经无张力地吻合。**结论** 膜内分离腓总神经后,胫神经肌支转位治疗腓总神经长段损伤或高位损伤在解剖学上可行。综合考虑各肌支的长度和直径,比目鱼肌支是移位的最佳供体神经。

[关键词] 高位腓总神经损伤;神经转位;胫神经;应用解剖

[中图分类号] R 322.85 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2012)09-0982-04

Transferring motor branches from proximal tibial nerve for treatment of high fibular nerve injuries: an anatomical study

CHEN Wei-bo*, MIAO Dao-yi

Department of Hand Surgery, Rui'an People's Hospital, Rui'an 325200, Zhejiang, China

[Abstract] **Objective** To observe the anatomy of proximal tibial nerve, so as to assess the feasibility of transferring motor branches from proximal tibial nerve for treatment of the high fibular nerve or long-segment injuries. **Methods** Totally 23 sides of lower limbs from 12 adult cadavers were included in the present study. The branching pattern, length, diameter of motor branches of the tibial nerve in the proximal leg, location of original point relative to fibular head level and the distance from original point to the fibular neck were examined. Intraneural dissection from the bifurcation of the common fibular nerve to the proximal (deep fibular nerve and superficial fibular nerve) was performed, and then the maximum dissected length and the diameter of deep fibular nerves were observed. The deep fibular nerve was severed at the top site and simulating transfer was performed; the feasibility of suturing the motor branches from proximal tibial nerve and the deep fibular nerve was assessed. **Results** There were three main motor branches at the proximal leg, including the branches to the lateral and medial head of the gastrocnemius and to the soleus muscle, with the length being (36.3±9.6) mm, (44.7±8.6) mm and (53.2±9.9) mm, respectively. The maximum length of intraneural dissection of the common fibular nerve was (59.3±7.2) mm. After dissection, the branches to the soleus muscle and the lateral head of the gastrocnemius were long enough for direct nerve suture with the deep fibular division in all cadavers without tension. The branches to the medial head of the gastrocnemius were long enough for nerve suture in 21 sides (91.3%). **Conclusion** After intraneural dissection of the common fibular nerve, the motor branches from proximal tibial nerve can be transferred to restore the deep fibular nerve for treating high fibular nerve injuries. The branch to the soleus muscle is the best choice considering its length and diameter.

[Key words] high fibular nerve injuries; nerve transfer; tibial nerve; applied anatomy

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2012, 33(9):982-985]

坐骨神经损伤常伴发于骨盆骨折和髋关节脱位中,其损伤机制包括牵拉伤、撕裂伤、注射伤和压迫伤、锐器伤等。坐骨神经高位损伤(腓总神经损伤)恢复差,因神经纤维结构复杂,腓总神经高位损伤或

[收稿日期] 2012-06-07 **[接受日期]** 2012-08-03

[作者简介] 陈维波,主治医师。

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 0577-65862140. E-mail: chenweibo@live.cn

长段损伤修复仍然是周围神经损伤中的治疗难点。尽管显微外科已广泛用于损伤神经的修复, 腓总神经高位损伤或长段损伤修复疗效依然难以预测, 尤其是小腿前群肌功能恢复较差, 常遗留足下垂畸形和行走困难^[1]。临床常用的踝足矫形器虽能改善足下垂和膝过伸程度, 但限制了踝关节的活动, 不易让患者接受^[2]。胫后肌腱转位尽管能部分地弥补失神经支配的胫骨前肌的功能, 但有随访报道称胫后肌腱转位后患侧足背伸力量仅为健侧的30%左右^[3]。若坐骨神经损伤仅仅表现为腓总神经损伤, 有功能的胫神经肌支可以转位至腓深神经来重建小腿前群肌的功能。为此, 我们对近端胫神经的肌支情况进行了解剖学测量, 旨在评估胫神经的近端肌支移位治疗高位腓总神经损伤的解剖学可行性。

1 材料和方法

1.1 材料 10%中性甲醛溶液固定的成人下肢标本12具23侧, 由温州医学院解剖实验室提供。其中男15侧, 女8侧; 年龄30~60岁, 小腿平均长度(腓骨小头至外踝下缘距离)为(340.5±22.2) mm, 无畸形及外伤瘢痕。

1.2 方法 解剖腓窝和近端小腿, 显露胫神经及其分支, 将各肌支分离至肌肉表面, 并小心剔除神经表面的脂肪组织。用游标卡尺(精确度为0.01 mm)分别测量各肌支的长度(L_1), 即分支点至肌肉表面入肌点的距离; 入肌点处的直径(D_1); 分支点至腓骨小

头平面的距离(d_1)以及分支点至腓骨颈的距离(d_2)。同时记录近端分支的分布形式和解剖变异。

解剖腓窝的外侧, 显露腓总神经及腓深、腓浅神经近端。打开腓总神经外膜, 沿着膜内尽可能地从分叉部向近端分离腓深神经和腓浅神经。然后, 测量腓总神经可分离的最大长度(L_2), 即分叉部至分离的最高点之间的距离; 同时测量腓深神经的直径(D_2)。

在接近肌肉表面处切断各肌支, 同时将腓深神经于分离的最高点处切断。模拟移位, 观察胫神经肌支与腓深神经无张力缝合的可行性。

1.3 偏倚控制和统计学分析 所有数据由两名研究人员分别测量完成, 并采取多次测量取平均值法以减小误差。将数据输入SPSS 12.0统计软件进行处理, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

胫神经近端肌支测量结果见表1。胫神经近端的主要肌支有比目鱼肌支、腓肠肌内侧头支和腓肠肌外侧头支。胫神经近端分支的解剖分布比较固定, 腓肠肌内外侧头支从胫神经干斜向两侧的腓肠肌走行, 比目鱼肌支几乎与胫神经平行向下走行至肌肉表面, 分支点位置比较固定, 三者几乎在同一水平分出, 差距不大(图1)。实验观察到少量的解剖变异: 腓肠肌外侧头有2条肌支(2侧); 比目鱼肌支发自腓肠肌外侧头(1侧)。

表1 胫神经近端肌支情况

Tab 1 Proximal motor branches of the tibial nerve

$n=23, \bar{x} \pm s$

Nerve	L_1 l/mm	D_1 l/mm	A S/mm ²	d_1 l/mm	d_2 l/mm	N
Lateral head of the gastrocnemius muscle	36.3±9.6	1.27±0.27	1.31±0.53	36.3±9.7	68.9±8.1	23
Medial head of the gastrocnemius muscle	44.7±8.6	1.35±0.26	1.48±0.59	41.1±12.6	73.3±8.7	21
Soleus	53.2±9.9	1.56±0.26	1.96±0.67	33.5±11.5	67.2±8.3	23

L_1 : Length of motor branches; D_1 : Diameter of branch entering into the muscle; A: Cross-sectional area of branches; d_1 : Distance from branching point to the fibular head; d_2 : Distance from branching point to the fibular neck; N: Number of favorable candidate branch for nerve transfer

解剖发现, 沿膜内分离腓总神经的腓深、腓浅两部分可行。从分叉部向近端分离腓总神经的最大长度(L_2)为(59.3±7.2) mm, 往上两部分神经纤维交织在一起, 继续分离将有损伤神经的可能(图2)。腓深部分的直径和横截面积分别为(2.54±0.26) mm和(5.12±1.07) mm²。

实验发现, 所有标本的近端胫神经肌支长度均比分支点与腓骨颈间的距离小($L_1 < d_2$), 不足以直接与腓骨颈处的腓深神经无张力地吻合。从腓总神经膜内分离出腓深神经后, 所有标本的比目鱼肌支和腓肠肌外侧头支以及21侧(91.3%)标本的腓肠肌内侧头支均能与腓深部分无张力地吻合(图3)。

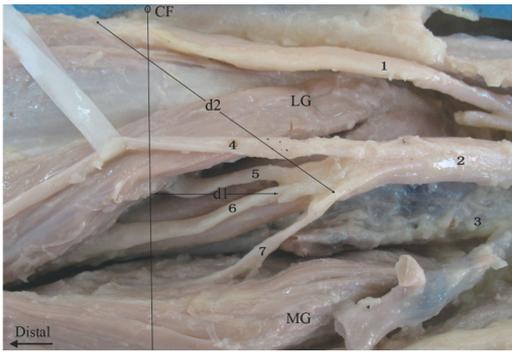


图 1 胫神经的近端分支情况及测量示意图

Fig 1 Proximal branching

of the tibial nerve and measuring diagram

d_1 : The distance from the branching point to the level of the fibular head; d_2 : The distance from the branching point to the fibular neck; 1: Common fibular nerve; 2: Tibial nerve; 3: Popliteal vessels; 4: Medial sural cutaneous nerve; 5: Branch of the lateral head of gastrocnemius; 6: Branch of the soleus muscle; 7: Branch of the medial head of gastrocnemius; CF: Capitula fibula; LG: Lateral head of gastrocnemius; MG: Medial head of gastrocnemius

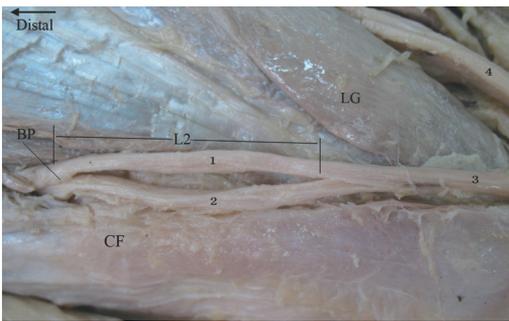


图 2 腓总神经膜内分离情况

Fig 2 Intraneural dissecting the common fibular nerve

L_2 : The maximum length of intraneural dissection of the common fibular nerve; 1: Deep fibular nerve; 2: Superficial fibular nerve; 3: Common fibular nerve; 4: Tibial nerve; LG: Lateral head of gastrocnemius; BP: Branching point; CF: Capitula fibula

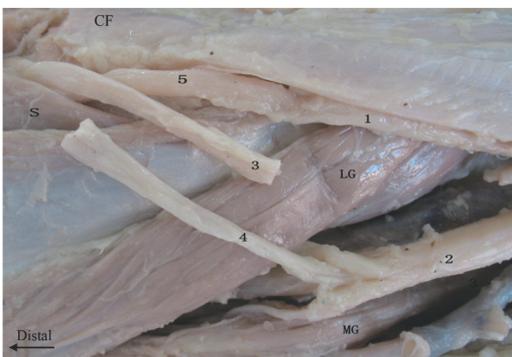


图 3 比目鱼肌支移位至腓深神经示意图

Fig 3 Diagram of motor branches of soleus muscle

transferred to the deep peroneal nerve

1: Common fibular nerve; 2: Tibial nerve; 3: Deep fibular nerve; 4: Branch of the soleus muscle; 5: Superficial fibular nerve; CF: Capitula fibula; LG: Lateral head of gastrocnemius; MG: Medial head of gastrocnemius; S: Soleus muscle

3 讨论

牵拉、注射或枪弹伤引起的坐骨神经损伤,其胫神经部分的功能常能完全或不完全地恢复,但腓神经部分的功能却恢复很差^[4]。目前,尚没有一个权威理论能解释这种现象,研究最多的有以下两种观点:(1)腓总神经在腓骨颈水平位置较固定,移动性差,当坐骨神经发生牵拉性损伤时腓侧产生的牵拉力量比胫侧大,加之腓总神经在膝关节后外侧走行位置狭窄,有限制轴突再生的可能^[5]; (2)小腿前后肌力失衡是影响神经修复的重要因素,由于腓神经支配的小腿前群肌肌力要比胫神经支配的后群肌肌力弱小很多,因此小腿后群肌功能恢复时会阻碍前群肌功能的恢复^[6]。

健侧颈 7 移位术自诞生至今已有 20 余年历史,已成为国际公认的治疗全臂丛根性撕脱伤的主要术式^[7]。近年来,神经移位术用于上肢远端神经的修复亦获得成功^[8-9]。近年国外学者开始探索神经移位术在下肢的应用。坐骨神经特有的恢复形式,也使得用一支或多支有功能的胫神经肌支转位修复腓深神经功能成为可能。Bodily 等^[10]对 10 侧下肢标本的胫神经肌支进行解剖学观测,以评估胫神经肌支转位修复腓深神经的解剖学可行性,用于治疗长距离腓总神经损伤。他们的研究结果证明:(1)在长度上,拇长屈肌支和趾长屈肌支是直接转位至腓深神经的最佳供体神经;(2)胫神经的近端肌支的长度不足于直接转位至腓深神经;(3)如果分离出肌内部分,腓肠肌外侧头支和比目鱼肌支的长度可以转位到腓总神经分叉部近端约 3 cm 处。近年,也陆续有一些采用此方法的临床报道:Gousheh 等^[11]报道了对 8 例高位坐骨神经腓侧部分损伤(臀部水平)的儿童患者采用胫神经的比目鱼肌支和腓肠肌外侧头支联合转位至腓深神经,用于重建小腿前群肌神经功能,取得了很好的疗效;Nath 等^[12]用同样的方法治疗 14 例足下垂患者,经过 6~36 个月随访,有 11 例(78%)恢复了良好的踝关节背伸功能。

本研究旨在评估胫神经的近端肌支与腓深神经直接缝合的解剖学可行性。胫神经在腘窝的主要肌支有腓肠肌外侧头支、内侧头支以及比目鱼肌支。本研究结果显示,各肌支的长度均比分支点至腓骨颈的距离短,故不足以直接无张力地与腓深神经吻合。将腓总神经进行膜内分离时发现,腓深神经和腓浅神经两部分可向上分离达(59.3±7.2) mm。

在这个水平,所有标本的比目鱼肌支和腓肠肌外侧头支以及21侧(91.3%)标本的腓肠肌内侧头支在长度上能直接与腓深神经无张力吻合。综合考虑各肌支的长度和直径,我们认为比目鱼肌支为最佳移位神经,因为三者间其长度最长并且直径为 (1.56 ± 0.26) mm,更接近腓总神经的腓深部分直径 $[(2.54 \pm 0.26)$ mm]。

当然,由于腓总神经损伤部位常位于腓骨颈水平,因为瘢痕组织的原因,不能像我们的研究一样沿着膜内分离腓总神经。但假如是坐骨神经损伤,就很容易识别和向近端分离出腓总神经的腓深部分,并可以在腓窝水平与胫神经的一些肌支吻合。相反,如果是腓总神经损伤,供体神经和腓深神经的吻合点必须在腓骨颈水平以远的位置。按照这种手术方式,近端胫神经肌支长度不足以达到目标点,因为胫神经近端分支点到腓骨颈的距离,要远大于任何一支胫神经近端肌支的长度,而最长的比目鱼肌支仅为 (53.2 ± 9.9) mm。

本研究最大的局限性在于数据来源于中性甲醛固定的标本,而不是新鲜标本。由于组织缺少弹性蛋白,神经切断后会有轻度的回缩。然而,从所观测的肌支长度来看,即使神经回缩1 cm,也能与腓深部分吻合。

综上所述,膜内分离腓总神经的腓深和腓浅两部分,胫神经近端的比目鱼肌支、腓肠肌外侧头支和腓肠肌内侧头支可以直接与腓深神经无张力缝合。该神经移位法可用于重建高位坐骨神经损伤患者的踝关节背伸功能,但不适用于腓骨颈处腓总神经损伤的患者。综合考虑各肌支的长度和直径,我们建议优先选择比目鱼肌支作为移位的供体神经。这种神经移位有以下优点:(1)能绕过损伤中心,减少了瘢痕对神经再生的影响;(2)尽可能地接近肌肉表面吻合神经,且只有一个吻合口,能缩短再生时间;(3)采用胫神经肌支移位修复腓神经的同时,也使部分小腿屈肌功能减弱,从而减轻了伸屈肌力的不平衡性,有利于神经修复。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] Kim D H, Murovic J A, Tiel R, Kline D G. Management and outcomes in 353 surgically treated sciatic nerve lesions[J]. J Neurosurg, 2004, 101: 8-17.
- [2] Stewart J D. Foot drop: where, why and what to do? [J]. Pract Neurol, 2008, 8: 158-169.
- [3] Yeap J S, Birch R, Singh D. Long-term results of tibialis posterior tendon transfer for drop-foot [J]. Int Orthop, 2001, 25: 114-118.
- [4] Hamdan F B, Jaffar A A, Ossi R G. The propensity of common peroneal nerve in the high-level injuries [J]. J Trauma, 2008, 64: 300-303.
- [5] Prasad A R, Steck J K, Dellon A L. Zone of traction injury of the common peroneal nerve [J]. Ann Plast Surg, 2007, 59: 302-306.
- [6] Garozzo D, Ferraresi S, Buffatti P. Surgical treatment of common peroneal nerve injuries: indications and results. A series of 62 cases [J]. J Neurosurg Sci, 2004, 48: 105-112.
- [7] 顾玉东. 健侧颈7移位20年 [J]. 中华手外科杂志, 2006, 22: 193-194.
- [8] Novak C B, Mackinnon S E. Distal anterior interosseous nerve transfer to the deep motor branch of the ulnar nerve for reconstruction of high ulnar nerve injuries [J]. J Reconstr Microsurg, 2002, 18: 459-464.
- [9] Mackinnon S E, Roque B, Tung T H. Median to radial nerve transfer for treatment of radial nerve palsy. Case report [J]. J Neurosurg, 2007, 107: 666-671.
- [10] Bodily K D, Spinner R J, Bishop A T. Restoration of motor function of the deep fibular (peroneal) nerve by direct nerve transfer of branches from the tibial nerve: an anatomical study [J]. Clin Anat, 2004, 17: 201-205.
- [11] Gousheh J, Babaei A. A new surgical technique for the treatment of high common peroneal nerve palsy [J]. Plast Reconstr Surg, 2002, 109: 994-998.
- [12] Nath R K, Lyons A B, Paizi M. Successful management of foot drop by nerve transfers to the deep peroneal nerve [J]. J Reconstr Microsurg, 2008, 24: 419-427.

[本文编辑] 魏学丽, 邓晓群