

# 健侧 C7 神经移位经椎体前通路的解剖学研究及经颈椎后入路解剖学探讨

李 浩 杨俊涛<sup>△</sup> 谭文甫 朱 怡 向前生

(南华大学附属第二医院手足外科、骨科 湖南 衡阳 421001)

**摘要** 目的:为临床上开展健侧 C7 神经移位经椎体前通路治疗臂丛损伤提供解剖学基础。方法 选取 10 具 20 侧正常成人尸体颈段标本,将双侧臂丛充分显露,远端向 C7 神经根前后股进行干支分离,在前后股加入外侧束及后束前将其切断,近端向椎间孔处游离,测量 C7 神经根从椎间孔至分股处的长度及 C7 神经至前后股长度,测量并记录 C7 神经根及前后股经椎体前通路、颈前皮下通路到对侧臂丛上、下干的距离。结果 C7 神经根的长度  $(58.62 \pm 8.70)\text{mm}$ , C7 神经前、后股的长度  $(70.03 \pm 10.79)\text{mm}$ ,  $(65.15 \pm 9.11)\text{mm}$ , C7 神经根经颈前皮下、椎体前通路至对侧上下干的缺损长度分别是  $(98.18 \pm 10.18)\text{mm}$ ,  $(107.14 \pm 9.88)\text{mm}$ ;  $(32.10 \pm 11.49)\text{mm}$ ,  $(37.28 \pm 10.01)\text{mm}$  两组相比有统计学差异。结论:从解剖学角度而言,健侧 C7 神经移位经椎体前通路能明显缩短移植神经长度,在临床上具有可操作性。

**关键词** 颈七神经 神经移位 颈椎 解剖学

中图分类号 R622.3 文献标识码 A 文章编号:1673-6273(2012)11-2054-03

## The Anatomical Study of Contralateral C7 Transfer Through the Prespinal and the Posterior Cervical Route

LI Hao, YANG Jun-tao<sup>△</sup>, TAN Wen-fu, ZHU Yi, XIANG Qian-sheng

(The Second Affiliated Hospital of Nanhua University, Hengyang, Hunan, 421001, China)

**ABSTRACT Objective:** To provide anatomical basis for the contralateral C7 nerve transfer through the prespinal route for brachial plexus avulsion injuries in the clinical. **Methods:** The bilateral brachial plexus were exposed on 20 sides of 10 cadaveric specimens of adult. The C7 nerve root was sectioned at the junction site of trunk and division, and then dissected proximally to the foramina. The following data were recorded: the length of bilateral C7 nerve, the length of the anterior and posterior division of C7, the distance between the roof of C7 and the upper trunk and the lower trunk at the affected side through prespinal route and a subcutaneous tunnel on the anterior surface of the neck. **Results:** The length of anterior and posterior division of C7 was  $(70.03 \pm 10.79)\text{mm}$  and  $(65.15 \pm 9.11)\text{mm}$ , The distance between the roof of C7 and the upper trunk at the affected side through prespinal route and a subcutaneous tunnel on the anterior surface of the neck was  $(32.10 \pm 11.49)\text{mm}$  and  $(93.18 \pm 10.18)\text{mm}$ , The distance between the roof of C7 and the lower trunk at the affected side through prespinal route and a subcutaneous tunnel on the anterior surface of the neck was  $(37.28 \pm 10.01)\text{mm}$  and  $(113.14 \pm 9.88)\text{mm}$ , there were statistical significance among them ( $P < 0.01$ ). **Conclusion:** From the point of anatomy, the contralateral C7 transfer through the prespinal can shorten obviously the length of nerve anastomosis. There is possibility of the clinical application of contralateral C7 nerve transfer for brachial plexus by prespinal route.

**Key words:** C7 nerve; Nerve transfer; Cervical spine; Anatomy

China Library Classification(CLC): R622.3 Document Code: A

Article ID: 1673-6273(2012)11-2054-03

当前,臂丛根性撕脱伤采取的治疗方式有神经移位修复、游离肌肉移植及功能重建。但神经移位仍为主要的治疗方式。自 1986 年 顾玉东院士首次将健侧 C7 神经移位治疗臂丛神经根性撕脱伤以来,由于其对健侧肢体无明显影响且提供了强大的动力神经源,因此,逐渐为大家所接受并广泛的应用于临床。但由于传统的经颈前皮下通路健侧 C7 和目标神经之间的缺损较大,需大段的神经移植且有两个吻合口,故 C7 神经这一含有丰富神经纤维的强大动力神经源作用受限,术后临床疗效亦有

限<sup>[1,2]</sup>。因此,在临床上是否能够找到一条最短且安全符合解剖学特点的通道将会提高健侧 C7 神经的疗效。通过解剖学的研究,我们设计了健侧 C7 神经经椎体前通道修复臂丛神经损伤。

### 1 资料和方法

#### 1.1 一般资料

选取福尔马林固定的正常成人尸体标本 10 具 20 侧,其中包括正常男性尸体 7 具,正常女性尸体 3 具。采用臂丛前入路探查切口将双侧颈部进行解剖,分别将皮肤、颈阔肌切开,并向上、下两个方向分离。然后将双侧的胸锁乳突肌及前斜角肌进行切断处理,使双侧臂丛的上、中、下干充分显露,使椎体和钝性分离椎前间隙也充分暴露,并进行具体测量。

#### 1.2 方法

**作者简介** 李浩(1985-) 男,硕士研究生,主要研究方向:臂丛神经损伤 E-mail: hylh2353499@163.com

**△通讯作者** 杨俊涛,副主任医师。电话号码:15073481040,

E-mail: yangjuntao3@tom.com

(收稿日期:2011-09-27 接受日期:2011-10-23)

选取 10 具正常成人尸体标本,将双侧臂丛充分显露出来,近端向椎间孔处游离,远端向 C7 神经根前后股进行干支分离,在前后股加入外侧束及后束前将其切断,测量 C7 神经根从椎间孔至分股处的长度及 C7 神经至前后股长度,分别对 C7 神经根的经椎前通路、颈前皮下通路到对侧的臂丛的上下干的距离进行测量。记录分析其结果。

1.2.1 神经根长度测量 将 C7 神经根近端向椎间孔处游离,远端向 C7 神经根前后股进行干支分离,直到前后股与外侧束以及后束的神经纤维分别有明显的交叉,并且无法继续向远端分离为止,即在前后股加入外侧束及后束前将其切断。使其在近端椎间孔处能够充分有力,用游标卡尺对前、后股的长度以及 C7 神经根的长度分别进行准确的测量。

1.2.2 颈七神经及前后股经皮下径路至对侧上下干的缺损距离测量 用没有弹性的尼龙绳代替神经<sup>[9]</sup>,一端固定于 C7 神经根干股交界处及前后股末端,绕过颈前肌,另一端固定于对侧的臂丛神经上下干起点处。对尼龙绳的张力进行调整后将其切

断,最后用游标卡尺对其长度进行准确测量。

1.2.3 颈七神经及前后股经椎体前通路至对侧上下干的缺损距离测量 用没有弹性的尼龙绳代替神经<sup>[9]</sup>,一端固定于 C7 神经干股交界处及前后股末端,钝性分离食管椎体前间隙,另一端从椎前的间隙中穿出,并固定在对侧臂丛神经上下干起点处,对尼龙绳的张力进行调整,松紧要适度,然后将尼龙绳切断,最后用游标卡尺分别对其长度进行准确测量。

### 1.3 数据处理

所有数据均采用 SPSS13.0 统计学软件进行处理分析,差异性显著( $P<0.05$ )为有统计学意义。

## 2 结果

研究结果显示,将 C7 神经根的经椎前径路、椎前皮下径路到对面一侧的臂丛的上下干的距离的测量结果进行比较,有显著的统计学差异( $P<0.05$ )。具体结果见表 1、表 2。

表 1 颈七神经根及前后股的长度

Table 1 The length of anterior and posterior division of C7

Nerve	Length(mm)
C7 Nerve root	58.62± 8.70
Posterior division of C7	65.15± 9.11
Anterior division of C7	70.03± 10.79

表 2 健侧颈七经皮下径路、椎体前径路至对侧臂丛上下干缺损距离

Table 2 The distances from the end of transferred C7 nerve to the opposite upper trunk and lower trunk through subcutaneous tunnel and prespinal route

Routes	To the opposite upper trunk(mm)	To the opposite lower trunk(mm)
Subcutaneous route;	98.18± 10.18	107.14± 9.88
Prespinal route;	32.10± 11.49	37.28± 10.01

## 3 讨论

### 3.1 椎体前通路的背景

目前,虽然治疗臂丛神经损伤的方法有多种,神经移位、游离肌肉移植、功能重建等,但神经移位仍然为治疗的主要方法<sup>[3]</sup>,其常用的桥接神经为副神经、膈神经、肋间神经及颈丛运动支等等。但因供桥接的副神经、膈神经及肋间神经等其神经纤维含量较少,其再生供给的轴突不足,因此其总体临床效果并不令人满意。顾玉东院士首次提出的健侧 C7 神经经皮下移位治疗臂丛神经损伤,因其神经纤维含量丰富,解决了动力神经源这一瓶颈问题。全臂丛跟性撕脱伤传统的手术方法为健侧颈七神经经颈前皮下通道,尺神经带血管蒂移植,二期修复目标神经,但是由于皮下通道需要大段的尺神经桥接,且存在两个吻合口,因此临床效果并不理想<sup>[1,2]</sup>。而对于臂丛上中干撕脱、下干不全损伤,由于此类患者不能采用尺神经作为桥接神经,皮下通道健侧颈七与目标神经之间缺损的距离过大,即使是切取双侧的腓肠神经,桥接神经也只能编成两股<sup>[5]</sup>,未能利用颈七神经这一含有丰富的神经纤维的动力神经源。因此如何充分利用颈七神经的作用是临床上急待解决的问题。

影响神经移位的因素很多,主要有动力神经源、桥接神经、效应器等三个方面<sup>[4]</sup>。在动力神经源已确定的情况下,而效应器衰退机制未明临床上亦无有效地预防方法,桥接神经即手术通道的改进就成为目前影响修复效果的主要因素之一<sup>[7]</sup>。因此,在临床上能否找到一条通道,能够有效的缩短健侧 C7 与目标神经之间的距离,减少吻合口,或是直接吻合,一次完成手术,成为众多学者探索的方向。从理论上讲,两点之间直线最短,因此从解剖学上分析,越接近这条直线,即需桥接神经越短。通过在十具人体标本上的测量,健侧颈七及前后股经椎体前通路到对侧上下干的缺损的距离为  $(32.10\pm 11.49)\text{mm}$ 、 $(37.28\pm 10.01)\text{mm}$ 。虽然,健侧 C7 经椎体前通路,大大缩短了桥接神经的距离,但椎体前通道的重要组织多,解剖结构较为复杂,应充分显露重要组织结构,勿损伤颈部重要血管及神经,钝性分离椎体前食管后间隙时,应注意保护食管。在本次解剖过程当中,我们发现颈七神经根的长度最长 71.62mm,最短为 39.18mm。因此,对于较短的颈七神经根而言,如何充分有效的切取及利用 C7 神经根至关重要。(1)尽量向远端分离切取颈七神经,或是显微镜下在前后股汇入外侧束、后束平面后做适当的显微解剖分离<sup>[6]</sup>(2)为缩短与目标神经的路径,颈七神经应在前斜角肌深面

通过,可将此斜角肌切断<sup>[8]</sup>,但为减少创伤亦可钝性打通此隧道,但应注意勿损伤椎动脉及甲状颈干。

### 3.2 颈椎后入路

针对椎体前重要组织较多(血管神经较多),结构复杂,临床上手术操作精细且难度较大,为临床上开展此类手术增加了一定的难度,为此我们寻求能否在避免损伤神经血管的前提下找到一条相对简单安全的通道,我们想到了颈椎后入路。

3.2.1 颈椎后解剖学特点 具体方法:显露斜方肌,切断其起始部位后,翻起斜方肌,深面可见菱形肌及肩胛提肌及夹肌,切断并翻起翻起菱形肌可见上后锯肌,分离上后锯肌起始部,将其在棘突旁切断翻向外侧,显露深面的夹肌。沿棘突旁纵向切断夹肌的起始部,翻向外侧,可见深面的头半棘肌。在枕外隆突的外下方两横指处,有枕大神经及枕动脉穿出头半棘肌,切断头半棘肌在上项线的附着部,翻向外下方,注意保护枕大神经,分离枕大神经附近的结缔组织,显露椎枕肌群(头后小直肌、头后大直肌、头下斜肌、头上斜肌)椎枕肌群围成了枕下三角,枕大神经从枕下斜肌下缘弯向上,途中跨过枕下三角,于枕下三角内可见枕下神经(第一颈神经后支),清理颈下神经的各肌支,在枕下三角的深处找到寰椎后弓及椎动脉,靠近寰椎横突处,切断头下斜肌,进一步显露寰椎后弓及椎动脉。

3.2.2 颈椎后入路的建立 通过此颈后部的解剖,我们发现于颈部下 1/3 可建立一安全通道(此处无重要血管及周围神经),于颈前显露双侧臂丛神经后,改为俯卧位,显露斜方肌,切断其起始部位后,翻起斜方肌,深面可见菱形肌及肩胛提肌及夹肌,切断并翻起翻起菱形肌可见上后锯肌,分离上后锯肌起始部,将其在棘突旁切断翻向外侧,显露深面的夹肌。同样的方法,切断对侧上后锯肌。沿棘突旁纵向切断夹肌的起始部,翻向外侧,可见深面的头半棘肌,于颈六椎体水平面,将 C7 神经根分别穿过中斜角肌及肩胛提肌深面,钝性分离头半棘肌与椎枕肌群,于头半棘肌及头最长肌及颈最长肌深面,建立一通道,并于颈 6 及颈 7 棘突间隙钻孔,解剖中均可见颈七神经根末端穿过颈六颈七棘突间隙(即颈中线),超过 1cm 左右。

3.2.3 颈椎后入路的可行性 通过测量我们发现,此通道较椎体前径路而言,颈七神经根末端均通过颈中线,虽然降低了损伤血管神经的风险,但并没有显著缩短颈七神经与目标神经之间的距离,因此单纯从减少桥接神经的缺损而言,此通道无优势可言,且通道因需于颈前显露臂丛神经,再加上颈后部的显露,因此创伤较大。此外,因颈六颈七为颈部活动范围较大之处,对颈七神经根卡压的风险性高。因此该通道效果如何,还有待进一步探究及改进。

### 参考文献(References)

- [1] 徐杰,顾玉东.多组神经移位治疗全臂丛神经撕脱伤 38 例报告[J].中华创伤杂志,2002,18:522-525  
Xu Jie, Gu Yu-dong. Long-term outcomes of multiple donor nerves transfer for treatment of brachial plexus total roots avulsion[J]. Chinese Journal of Trauma, 2002, 18:522-525
- [2] Wood MB, Murray PM. Heterotopic Nerve Transfer:Recent Trends With Expanding Indication[J]. J Hand Surg(Am), 2007,32(3):397-408
- [3] 劳杰.臂丛神经损伤的治疗进展[J].实用医院临床杂志,2010,1:6-9  
Lao Jie.Advancement of the treatment for brachial plexus injury[J]. Practical Journal of Clinical Medicine, 2010,1:6-9
- [4] 丛海波,隋海明,乔永平,等.健侧 C7 神经根椎体前移植治疗臂丛根性撕脱伤[J].中华显微外科杂志,2007,30:72-73  
Cong Hai-bo, Sui Hai-ming, Qiao Yong-ping, et al. Contralateral C7 nerve root transfer for repairing brachial plexus avulsion injuries by prespinal route[J]. Chin J Microsurg, 2007,30:72-73
- [5] 王树锋,胡琪,王海华,等.健侧 C7 神经根移位经椎体前通路的应用解剖及临床研究[J].中华手外科杂志,2003,19:69-71  
Wang Yu-feng, Hu Feng, Wang Hai-hua, et al. The anatomical and clinical study of contralateral C7 transfer through the prespinal route [J]. Chin J Hand Surg, 2003,19:69-71
- [6] 顾立强,向剑平,李平,等.健侧颈 7 神经性椎体前路移位直接修复臂丛根部撕伤[J].中华显微外科杂志,2008,31:33-34  
Gu Li-qiang, Xiang Jian-ping, Li Ping, et al. Contralateral C7 nerve root transfer for directly repairing brachial plexus avulsion injuries by prespinal route[J]. Chin J Microsurg, 2008,31:33-34
- [7] 王树锋,栗鹏,程陆健,等.健侧 C7 神经根经椎体前移位修复臂丛上干损伤的中期临床随访[J].中华骨科杂志,2008,28:931-935  
Wang Shu-feng, Li Peng, Cheng Lu-jian, et al. Median-term follow-up of contralateral C7 nerve root transfer through the prespinal route to repair the upper trunk in the patients with brachial plexus injury[J]. Chin J Orthop, 2008,28:931-935
- [8] 单建林,姜恒,李放,等.颈部臂丛神经入路的解剖学研究[J].中国骨与关节损伤杂志.2010,25(9):769-771  
Shan Jian-lin, Jiang Heng, Li Fang, et al. Anatomical Exploration with Respect to the Exposition of Brachial Plexus in Neck Area[J]. Chinese Journal of Bone And Joint Injury, 2010,25(9):769-771
- [9] 王玉发,王斌,李福,等.健侧 C7 神经移位经椎体径路的应用解剖学研究[J].中华显微外科杂志,2009,32(2):133-135  
Wang Yu-fa, Wang Bin, Li Fu, et al. The anatomical study of contralateral C7 transfer through the vertebral body route [J]. Chin J Microsurg, 2009,32(2):133-135