中华手外科杂志 2003 年 3 月第 19 卷第 1 期 Chin J Hand Surg, March 2003, Vol 19, No.1

·基础研究·

大鼠臂丛 C_7 神经功能定位的显微解剖研究

陆伟 徐建光 顾玉东

【摘要】 目的 研究大鼠 C_7 神经各束支的功能定位,为临床提供 C_7 神经的解剖依据。方法 雄性 SD 大鼠 60 只,在放大 16 倍手术显微镜镜视下,将臂丛 C_7 神经根及各束支的神经束完全分离,并观察各神经束的走向。结果 C_7 神经根由 8 ~ 12 束组成、C_7 前后股各由 4 ~ 6 束组成。C_7 前股外侧发出 1 ~ 2 支神经束加入肌皮神经,3 ~ 4 支神经束加入正中神经;后股外侧发出 1 ~ 2 支神经束加入腋神经;后股后侧发出 1 ~ 2 支神经束加入胸背神经,3 ~ 4 支神经束加入桡神经。结论 大鼠 C_7 神经干的前股外侧纤维参与构成肌皮神经,其它纤维加入至正中神经;C_7 神经后股外侧纤维参与腋神经、后股后侧至胸背神经,其它纤维参与桡神经。

【关键词】 臂丛; 解剖学,局部; 神经解剖学; 大鼠,Sprague-Dawley

The microanatomical study of the functional orientation of the C_7 nerve roots in rats *LU Wei*, *XU Jian-guang*, *GU Yu-dong*. *Department of Hand Surgery*, *Huashan Hospital*, *Fudan University*, *Shanghai* 200040, China

【**Abstract**】 **Objective** To study the functional location of all branches of C_7 at rats and provide the anatomical basis for C_7 transfer. **Methods** Sixty male SD rats were dissected completely on the C_7 and its branches under the microscope(16X magnification). The course of C_7 and its fasci cle was observed. **Results** The C_7 root was composed of 8 to 12 branches. The anterior and posterior division had 4 to 6 branches, respectively. One or 2 branches from the lateral part of anterior division of the C_7 contributed to the musculocutaneous nerve, and 3 or 4 branches to the median nerve. One or 2 branches from the lateral part of the posterior division joined the axillary nerve; 1 or 2 branches from posterior part of the posterior division joined the dorsal thoracic nerve, and 3 to 4 branches joined the radial nerve. **Conclusion** The lateral part of the anterior division of C_7 in rats contributed to the musculocutaneous nerve, and the medial part of the anterior division to the median nerve. The posterior part of the posterior division contributed to the axillary nerve and dorsal thoracic nerve, and the anterior part to the radial nerve.

【**Key words**】 Brachial plexus; Anatomy, regional; Neuroanatomy; Rats, Sprague-Dawley

采用健侧 C_7 神经移位治疗臂丛神经损伤已经取得了令人鼓舞的成就。近年来,人们对健侧 C_7 的应用方法、适应证、适应范围、并发症等方面进行了深入广泛的研究,使该术式的疗效不断提高,并发症不断减少。徐建光等[1-3]提出的选择性 C_7 移位、同侧 C_7 移位等新方案,缩短了臂丛损伤病人术后功能恢复的时间、减少了手术并发症的产生。

为进一步了解 C_7 神经各股、各束支的确切功能定位,以便在作选择性 C_7 移位时,能明确 C_7 各束支的解剖定位并作出正确的选择,我们对大鼠 C_7 神经各束支进行了显微解剖并观察其功能定位,为临床提供动物的解剖学依据。

材料与方法

一、动物与模型的建立

成年 SD 大鼠 60 只,雄性,体重 250 ~ 350 g。用质量分数为 1% 的硫喷妥钠(0.5 ml/100 g)作腹腔麻醉。大鼠仰卧位,四肢向两侧牵开并固定于动物手术板。常规消毒铺巾,在放大 16 倍手术显微镜镜视下,作左侧锁骨下 2 cm 长的横切口,切开皮肤、皮下组织,在胸大肌与锁骨下肌间隙进入。向上牵开锁骨,向下牵开胸大肌,暴露臂丛 C_5 ~ T_1 神经根及各根的主要分支。

在放大 16 倍的手术显微镜镜视下,自 C_7 神经根部开始,将磨尖的 5 号注射针头,按神经干表面的微血管走向,小心地纵行分离神经根的外膜、束间膜和束膜,打开束膜后,见神经干内有较多丝状纤维膨出,并可清楚辨别各纤维束的走行。小心分离及完全切除外膜及束间膜后,留下的束丝全部为神经束。对各束支的走向作进一步的追踪。

自上而下对 C_7 神经根及神经干、股的神经束进行解剖分离直至进入上肢各神经干起始部。在放大 16 倍手术显微镜镜视下,用精度为 0.01 mm 的测微器测量各神经束的丝状神经纤维的数目和行径。

二、测量内容

基金项目:上海市领先学科基金(95-Ⅲ-1)
作者单位:200040 上海,复旦大学华山医院手外科

1. C_7 神经根、干神经束的数目、行程。

2. C_7 前、后股内各神经束的数目及走行。

3. 参与上肢各神经起始部各终末支在 C_7 的定位。

4. 发自 C_7 前、后股进入上肢各神经起始部神经束的数目与 C_7 前、后股总神经束数目的比例。

5. 发自 C_7 前、后股的神经束和进入上肢各神经起始部神经束总纤维束的比例。

结　果

一、大鼠臂丛各神经根及其前、后股内神经束的数目

大鼠臂丛各神经根内包含 8 ~ 13 个神经束，各束直径为 0.1 ~ 0.2 mm。其中 C_8、T_1 组成的下干内神经束最多(8 ~ 13 束)，中干次之(7 ~ 12 束)(图 1，2)，上干较少(6 ~ 10 束)。

臂丛各干股内所含神经束的数目(根)如下：上干为 7.15 ± 1.09($\bar{x} \pm s$，下同)，前股为 3.55 ± 0.70，后股为 3.60 ± 0.79。中干为 9.58 ± 1.27，前股为 4.85 ± 0.73，后股为 5.15 ± 0.73。下干为 10.27 ± 1.21，前股为 5.33 ± 0.87，后股为 4.93 ± 0.80。

二、臂丛五大终末支所含神经束的数目和定位

1. 五大终末支内所含神经束的数目

肌皮神经含 4 ~ 6 束，平均为(4.88 ± 0.72)束。腋神经含 5 ~ 8 束，平均为(6.30 ± 1.17)束。胸背神经含 1 ~ 3 束，平均为(1.95 ± 0.09)束。桡神经含 6 至 8 束，平均为(7.10 ± 0.82)束。正中神经含 8 ~ 12 束，平均为(9.97 ± 0.99)束。

2. 五大终末支内各神经束在 C_7 的数目

C_7 前股发出到五大终末支的神经束数目：肌皮神经为(1.32 ± 0.47)束，正中神经(3.48 ± 0.68)束，腋神经(1.40 ± 0.45)束，桡神经(2.37 ± 0.55)束，胸背神经(1.30 ± 0.46)束。

3. C_7 前、后股发出到五大终末支神经束在 C_7 前、后股的定位

(1) C_7 前股外侧发支至肌皮神经。C_7 前股其它部位发支至正中神经。(2) C_7 后股外侧发支至腋神经。C_7 后股后侧发支至胸背神经。C_7 后股其它部位发支至桡神经。

4. C_7 前股发至臂丛五大终末支内神经束与 C_7 前、后股内总神经束数的比例

(1) C_7 前股发至肌皮神经(1.32 ± 0.47)束，占 C_7 前股总神经束数量(4.85 ± 0.73)的 27.2%。(2) C_7 前股发至正中神经(3.48 ± 0.68)束，占 C_7 前股总神经束数量(4.85 ± 0.73)的 71.8%。(3) C_7 后股发至腋神经(1.40 ± 0.45)束，占 C_7 后股总神经束数量(5.15 ± 0.73)的 27.2%。(4) C_7 后股发至桡神经(2.37 ± 0.55)束，占 C_7 后股总神经束数量(5.15 ± 0.73)的 46.02%。(5) C_7 后股发至胸背神经(1.30 ± 0.46)束，占 C_7 后股总神经束数量(5.15 ± 0.73)的 25.2%。

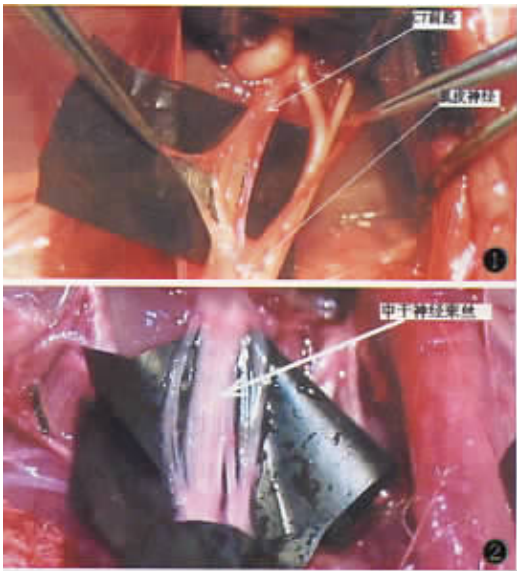
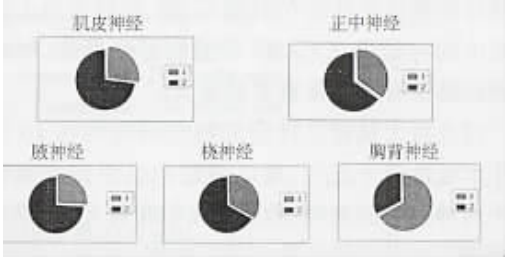


图 1，2　图示 C_7 神经的束支



C_7 发至上肢五大神经的神经束　■五大神经总神经束

图 3　上肢五大神经中 C_7 占各神经纤维数的比例

5. C_7 前、后股发至臂丛五大终末支内神经束占各终末支总神经束数的比例(图 3)

(1) C_7 前股发至肌皮神经内神经束的数目占肌皮神经总神经束(4.88 ± 0.72)的 29.5%。(2) C_7 前股发至正中神经内神经束的数目占正中神经总神经束(9.97 ± 0.99)的 34.9%。(3) C_7 后股发至腋神经内神经束的数目占腋神经总神经束(6.30 ± 1.17)的 25.9%。(4) C_7 后股发至桡神经内神经束的数目占桡神经总神经束(7.10 ± 0.82)的 33.4%。(5) C_7 后股发至胸背神经内神经束的数目占胸背神经总神经束(1.95 ± 0.09)的 66.7%。

讨　论

一、本研究的临床意义

以往的研究通过对大鼠臂丛神经的解剖，特别是对 C_7 的组成、行程、支配靶肌肉的方式、支配靶肌肉的范围等研究，结果发现与人类的臂丛极其相似，是进行臂丛神经损伤与修复的理想动物模型[4]。但大鼠臂丛神经各神经根、干的内部结构与人类是否相同，目前还没有类似的研究。徐建光等[5,6]采用选择性移位的方法，进行了 C_7 前股、后股和前股外侧束修复肌皮神经的实验研究，结果发现，随着时间的推移，各组二头肌功能的恢复程度没有显著差别。这提示，选择性 C_7 移位，特别是丛内移位修复臂丛神经损伤效果确切。同时说明，选择性 C_7 移位在臂丛神经损伤修复中，特别是同侧 C_7 移位修复同侧臂丛神经损伤有着良好的前景。

虽然 C_7 前股、后股、前股前外侧束均可作为健侧或同侧 C_7 移位的动力神经束，但是选择 C_7 上述各部分移位的指征是什么？明确 C_7 前、后股发至上肢五大神经中的神经束在 C_7 前、后股的那一部位，对选择性的神经移位有着非常重要的意义。

过去对大鼠臂丛神经的解剖研究均在 10 倍或低倍手术显微镜下进行，难以清楚地观测到大鼠臂丛神经干内神经束的走向、数目。我们在放大 16 倍的手术显微镜下对大鼠臂丛神经进行解剖，发现大鼠的 C_7 及其各股、干、束的内部神经束的走向，与人类 C_7 神经根及其分支的神经束走行、发支等极其相似。因此，我们认为，建立本大鼠臂丛神经损伤模型来研究臂丛损伤的修复，对临床可提供一定的解剖学基础。

二、大鼠 C_7 前后股中神经束走向的规律

C_7 神经根：中干内 9.58 束神经纤维丝，其中 4.85 束到前股，5.15 束到后股。

前股：前股外侧发出 1.32 束加入肌皮神经占该神经纤维的 29.5%，3.48 束加入到正中神经外侧占该神经的 34.9%。

后股：后股外侧发出 1.40 束加入腋神经占该神经纤维的 25.9%，后股后侧发出 1.30 束到胸背神经占该神经的 66.7%。后股的其它神经束则汇合上、下干的纤维加入桡神经，占该神经的 33.4%。

这说明，C_7 所支配的范围与人类相似，其后股发出的胸背神经为支配背阔肌的主导神经。C_7 神经束分别参与肌皮神经、腋神经、桡神经的组成，且占这些神经总神经束的 25%以上，对该两神经的肌肉支配也起到一定的作用。

三、本模型作为选择性 C_7 移位的可行性

人类 C_7 的前股到肌皮神经、正中神经；后股到胸背神经、腋神经和桡神经。主要参与支配的肌肉为肱肌、指浅屈肌、背阔肌、肱三头肌和三角肌。本实验结果示大鼠的臂丛结构与人类基本相同，大鼠 C_7 各束支的行程、分支、含纤维束的比例与人类极其相似，进入终末支的情况也基本类似。因此，本模型是研究 C_7 各束支功能定位的理想动物模型。我们设想，在下一步实验中，可通过对大鼠 C_7 各神经束的电生理测定，了解其对各靶肌肉的支配情况，从而研究 C_7 各神经束的功能定位，为临床提供一个比较完整的解剖学依据。

参 考 文 献

1 Gu YD, Zhang GM, Chen DS, et al. Seventh cervical nerve root transfer from the contralateral healthy side for treatment of branchial plexus root avulsion. J Hand Surg(Br), 1992, 17: 18-21.

2 徐建光，胡韶楠，王欢，等. 颈$_7$神经根的组化研究及临床意义. 中国临床解剖杂志，1996，14：243-245.

3 徐建光，顾玉东，胡韶楠，等. 同侧颈$_7$神经根选择性束组移位术的临床应用. 中华手外科杂志，1999，15：151-153.

4 顾玉东. 臂丛神经损伤与疾病的诊治. 第 2 版. 上海：复旦大学出版社，2001. 377-379.

5 徐建光，沈丽英，胡韶楠，等. 不同术式切断 C_7 神经根后对神经支配肌影响的实验研究. 中华手外科杂志，1999，15：245-247.

6 徐建光，顾玉东，胡韶楠，等. 选择性颈$_7$神经根移位与膈神经移位术疗效比较的实验研究. 中华显微外科杂志，2000，23：119-121.

（收稿日期：2002-06-18）　（本文编辑：郑忆柳）

·消 息·

全国第十一期手与拇手指再造学习班暨第三期手功能康复学习班报名通知

中国人民解放军手外科医学专科中心（青岛海军四〇一医院）以手指再植与再造为技术特色，积累了丰富的临床经验。为了推广和提高手与拇手指再造的基础理论和技术，定于 2003 年 9 月 12 ～ 20 日在青岛举办全国第十一期手与拇手指再造学习班，由著名手外科专家程国良教授等授课并先后进行 8 台再造手术示教；同期举办第三期手功能康复学习班，由香港著名手外科专家熊良俭教授等（香港中文大学威尔斯亲王医院矫形外科及创伤学系与康复部）授课，并参加操作演练。两学习班学员均授予全军继续教育Ⅰ类学分。欲参加者请与丁小珩副主任医师联系报名。地址：青岛闽江路 22 号海军四〇一医院手外科。邮编：266071　电话：0531-5824460 转 31548，军线：0446-31548　电话/传真：0532-5813901 学习班有关事宜待报名后另行通知。

青岛海军四〇一医院手外科