

# 鸡桡神经和腺胃初级传入向楔外核 和孤束核的投射

乔 灵,陈建新,苏秀英

(内蒙古农业大学动物科学与医学学院,呼和浩特 010018)

**摘要:**用跨神经节技术追踪了鸡桡神经和腺胃初级传入向楔外核和孤束核的投射。将CB-HRP分别注入鸡一侧桡神经和腺胃腹侧壁。结果表明,桡神经初级传入纤维向楔外核几乎全长都有投射,以距前0.32~0.72mm靠近迷走神经髓内根丝腹侧的标记终末最为密集;在孤束内侧核内也有一定的投射;腺胃初级传入纤维经迷走神经进入脑干,丰富地投射于孤束核。标记终末密集区位于距前0.80~1.60mm范围的孤束内侧核,在楔外核也有较为丰富的投射,浓密的标记终末出现在距前0.40~0.80mm范围的该核内。另外,桡神经和腺胃初级传入纤维在三叉神经脊束内也见有少量投射。

**关键词:**鸡;桡神经;腺胃;初级传入;跨神经节追踪

**中图分类号:**S852.13 **文献标识码:**A **文章编号:**0578-1752(2001)03-0326-04

## Projections of Radial Nerve and Proventriculus Primary Afferents onto the External Cuneate Nucleus and the Nucleus of the Solitary Tract in Chicken

QIAO Ling, CHEN Jian-xin, SU Xiu-ying

(Animal Science and Technology College, Inner Mongolia University of Agriculture, Huhehot 010018)

**Abstract:** The primary afferent projections of the radial nerve and the proventriculus in the external cuneate nucleus (nCE) and the nucleus of the solitary tract (nTS) were studied in chicken by the transganglionic transport method. CB-HRP was separately injected into the radial nerve unilaterally and the ventral wall of the proventriculus. The results were as follows. 1. The primary afferent fibers of the radial nerve almost projected to the whole length of the nCE. The most dense portion of the labeled terminals was localized in the nucleus near the ventral part of the intramedullary vagal rootlets, approximately 0.32~0.72mm rostral to the obex. Some projections were also observed in the medial subnucleus of the nTS. 2. The primary afferent fibers of the proventriculus entered the brainstem via the vagal nerve, and projected richly to the nTS. The concentrated area of the terminals was localized in the medial subnucleus of the nTS in the range of 0.80 and 1.60mm rostral to the obex. Also there was a richer projection within the nCE. The dense labeled terminals were found in the nucleus, approximately 0.40~0.80mm rostral to the obex. Additionally, a small amount of the primary afferent fiber projections from the radial nerve and the proventriculus were also observed in the descending tract of the trigeminal nerve (TTD).

**Key words:** Chicken; Radial nerve; Proventriculus; Primary afferents; Transganglionic transport

自20世纪70年代以来,随着HRP法等新技术在神经解剖学方面的广泛应用,一些研究人员陆续

发现了某些采用传统渍变法所不能发现的现象。张培林<sup>[1]</sup>等将HRP注入猫一侧内脏大神经,发现有初

收稿日期:1999-08-09

基金项目:内蒙古自治区自然科学基金资助项目

作者简介:乔 灵(1951-),女,内蒙古包头人,副教授,主要从事畜禽神经解剖学研究。Tel:0471-4308664(h)

级传入纤维终止于薄束核。张文斌<sup>[2]</sup>的研究则表明,猫三叉神经的舌神经初级传入向孤束核有大量的投射。关于禽类也有一些报道,Wild<sup>[3]</sup>证明,鸽子翼和后肢神经的初级传入纤维有少量终止于孤束核。Katz<sup>[4]</sup>将 HRP 引入鸽上食管神经,在楔外核内出现浓密的标记终末。由上可见,传统认为属于内脏感觉的核团(如孤束核)尚接受躯体的传入投射,而属于躯体感觉的中继核团(如薄束核)也接受内脏的传入投射。

躯体和内脏初级传入纤维在中枢内的汇聚,这是一个引人瞩目的问题。有关哺乳类动物,人们做了许多工作,但大部分的研究都限于孤立地观察某一神经或某一器官的神经在中枢内的定位,将躯体和内脏放在一起进行其初级传入的比较研究报道甚少<sup>[2,5]</sup>。有关禽类这方面的研究尚未见到。本文将 CB-HRP 分别注入鸡桡神经和腺胃,通过跨节追踪,观察两种初级传入在楔外核和孤束核是否都有投射。如果有,比较分析两种传入在二核内的定位关系。旨在为探索躯体—内脏的初级传入纤维在脑干内的汇聚,进而为解释“牵涉痛”的产生和内脏体表相关学说的原理提供形态学基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

2~6 月健康来航鸡 23 只,雌雄不拘,其中 10 只用于桡神经组,13 只用于腺胃组。

### 1.2 方法

桡神经组,于皮下直接暴露一侧翼桡神经干,轻轻夹挫后,用微量注射器将 12 $\mu$ l CB-HRP(协和医大制)缓慢注入,留针 10min,表面涂以凡士林,以防向周围组织渗漏。腺胃组,打开腹腔充分暴露腺胃,于其腹侧壁浆膜下平行进针约 1cm,分多点注入 CB-HRP 12~24 $\mu$ l,烧烙并表面涂以凡士林。动物存活 3~5d 后,经心脏灌流生理盐水,此后注含 2%多聚甲醛和 1.25%戊二醛的磷酸缓冲液(0.1mol/L, pH7.4),最后用 10%蔗糖磷酸缓冲液冲洗,取脑干浸入上液(4 $^{\circ}$ C)中过夜,40 $\mu$ m 厚冰冻连续切片, TMB 反应,中性红复染,明暗视野对照观察。

## 2 结果与分析

### 2.1 桡神经初级传入纤维在楔外核和孤束核的投射

向一侧桡神经注入 CB-HRP 后,除在同侧薄束核和楔束核出现大量标记外,在同侧楔外核和孤束核内也发现标记纤维和终末。

2.1.1 楔外核内的标记状况 标记纤维和终末出现在脑后 0.80mm 到脑前 2.16mm 范围的楔外核内。脑后标记稀疏,分散于该核内。标记终末密集区约在脑前 0.32~0.72mm 范围的该核内,以迷走神经髓内根丝腹侧的最为密集(图 B、C,图版-1)。在一些切片上,该处的标记似由楔束核的扩展而来。向吻侧,标记越来越少,大约从脑前 1.84mm 水平起,仅保留三叉神经脊束背外侧的一小部分(图版-1)。

2.1.2 孤束核内的标记状况 标记终末出现在脑后 0.48mm 到脑前 1.12mm 范围的孤束内侧核,以脑前 0.40mm 附近水平的标记居多。(图 B,图版-1, 2)。此外,在脑前的三叉神经束内也出现少量标记(图版-2)。

### 2.2 腺胃初级传入纤维在孤束核及楔外核的投射

将 CB-HRP 注入腺胃腹侧壁后标记纤维和终末出现在双侧孤束核(特别在孤束内侧核)和楔外核,以前者的为最多。

2.2.1 孤束核内的标记 笔者曾采用 CB-HRP 法,结合经典 Nissl 氏法对鸡迷走神经传入纤维的中枢投射及孤束核的亚核构筑进行了研究,将鸡的孤束核分为孤束内侧核、背内侧亚核、脉络带核、中间亚核、腹侧亚核和孤束连合核等,其中以孤束内侧核最大(图 A)。

标记终末主要见于脑后 0.80mm 到脑前 2.00mm 之间的孤束内侧核,密集区在脑前 0.80~1.60mm 范围,经脑前 1.20mm 附近水平密度最高,此处终末集中在该核的腹外侧部及外侧 1/2 部(图版-4)。向吻侧,标记终末于整个孤束内侧核内扩展(图版-5),而后逐渐变稀少。

在背内侧亚核,脉络带核出现少量终末(图 C,图版-5);连合核及孤束内也有少量标记(图版-4,5)。

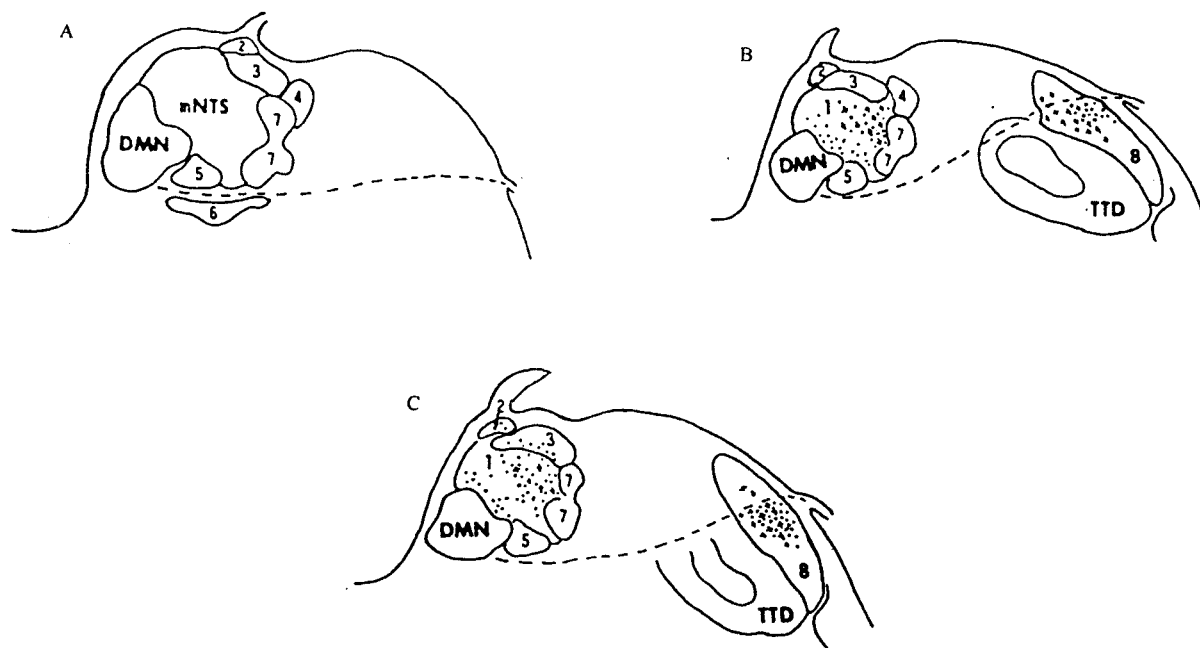
2.2.2 楔外核内的标记 于脑后 0.64mm 到脑前 1.20mm 之间的楔外核内出现标记终末(密度低于孤束内侧核)。密集的标记终末见于脑前 0.40~0.80mm 范围,以脑前 0.64mm 附近水平,迷走神经髓内根丝附近及腹侧的最多(图 B、C,图版-5,6)。向尾侧的逐渐变为一窄条,向吻侧的也变少。

标记纤维和终末尚未出现在脑前 0.88~2.64mm 之间的三叉神经脊束背外侧、背侧缘。

## 3 讨论

### 3.1 禽类楔外核的神经传导与哺乳类的不同

传统认为哺乳类的楔外核是颈和上胸部本体觉投射的中继核,与 clarke 氏背核相当。Wild 的研究



DMN 迷背核 Dorsal motor nucleus of the vagus nerve

mNTS 孤束核内侧核 Medial subnucleus of nTS

TTD 三叉神经脊束 Spinal tract of trigeminal nerve

+ 桡神经标记终末 Representation of the labeled terminals resulted from injection of CB-HRP into the radial nerve

• 腺胃标记终末 Representation of the labeled terminals resulted from injection of CB-HRP into the proventricular wall

虚线表示迷走神经髓内根丝 The black and white line indicate the intramedullary vagal rootlets

1. 孤束内侧核; 2. 脉络带核; 3. 背内侧亚核; 4. 背外侧亚核; 5. 中间亚核; 6. 腹侧亚核; 7. 孤束; 8. 楔外核

1. Medial subnucleus of nTS; 2. Tenua choroidea subnucleus of nTS; 3. Dorsomedial subnucleus of nTS; 4. Dorsolateral subnucleus of nTS; 5. Intermedial subnucleus of nTS; 6. Ventral subnucleus of nTS; 7. Solitary tract; 8. External cuneate nucleus

A. 孤束核划分模式图。B. (图前 0.4mm) 表示桡神经、腺胃初级传入在楔外核和孤束核内投射分布及其相互关系。C. (图前 0.64mm) 表示桡神经、腺胃初级传入在楔外核和孤束核内投射分布及其相互关系

A. Schematic diagram of the subdivided nTS.

B. Schematic drawing of the section at the level of rostral to the obex.

C. Schematic drawing of the section at the level of 0.64mm rostral to the obex

图 注射腺胃和桡神经后标记终末在孤束核和楔外核分布模式图

Fig Schematic representation of the distribution of labeled terminal in the nucleus of the solitary tract (nTS) and the external cuneate nucleus (nCE) after injection of CB-HRP into the proventriculus and the radial nerve

表明, 鸽子的翼、后肢神经初级传入在楔外核均有浓密的投射, 而且皮肤和肌肉均有纤维终止于该核<sup>[3]</sup>。这一发现与传统说法有所不同。近年来证明, 禽类迷走神经、食管和胸腺等的传入纤维有向楔外核的投射<sup>[4,6,7]</sup>。本试验分别将 CB-HRP 注入鸡桡神经和腺胃后, 在楔外核均发现浓密的标记纤维和终末, 表明鸡的楔外核接受躯体和内脏传入的双重投射。而哺乳类的楔外核主要接受前肢的躯体觉投射<sup>[8]</sup>, 迄今为止, 尚未见到哺乳类某一内脏器官或某一内脏神经向楔外核投射的报道。哺乳类楔外核发出纤维既到小脑又到丘脑<sup>[9]</sup>, 而 Wild 的研究证明鸽子楔外核发出纤维只投射到丘脑<sup>[10]</sup>。笔者曾注射 HRP 于鸡小脑后, 在楔外核也未见到任何标记。由上述可见, 禽类楔外核与哺乳类的确不同。然而, 与哺乳类相比, 禽类该核在细胞构筑、中枢联系及其性质上究竟

如何? 尚有待于深入研究。

### 3.2 禽类内脏、躯体初级传入脑干投射区的重叠

内脏传入和躯体传入的中枢汇聚这一问题的提出为解释“牵涉痛”及内脏体表相关学说的原理找到了突破口, 因而引起学术界的极大关注。在哺乳类这方面已做了许多工作, 但大部分只限于研究躯体或内脏传入的某一方面, 将二者放在一起进行比较研究报道甚少<sup>[2,5]</sup>, 有关禽类这样的研究尚未见到。本试验将鸡的躯体(桡神经)传入和内脏(腺胃)传入联系起来加以观察分析, 旨在探索躯体—内脏传入在脑干内的汇聚。Wild 将 HRP 注入翅和后肢的神经后, 在楔外核出现大量的标记纤维和终末; 在孤束核的前背内侧亚核也发现少量标记<sup>[3]</sup>。Katz 在注射 HRP 于鸽子上食管神经后, 于孤束核前背内侧亚核及中央部, 出现大量的标记终末; 同时在楔外核也出

现密集的标记纤维和终末<sup>[4]</sup>。将他们的研究加以比较分析不难看出鸽子的楔外核和孤束核接受躯体内脏传入的双重投射。然而由于其各自研究目的不同, Wild 和 Katz 都只研究了躯体或内脏的某一方面, 没有将两种传入联系起来加以比较分析。因而汇聚问题在他们的文章中未能予以足够的重视。本试验应用 HRP 跨节追踪技术, 详细观察了鸡桡神经和腺胃初级传入纤维在楔外核、孤束核内的投射状况, 经全面比较和分析, 结果表明(图 B、C)桡神经、腺胃初级传入在这两个核内有各自相对独立的占位区; 两种传入纤维在脑前 0.40~0.72mm 范围的楔外核内都形成密集的终末区, 且均以先靠近迷走神经髓内根丝腹侧处的最为明显。因而此处是两种传入在楔外核投射的重叠区。同时, 两种传入在脑后 0.40mm 到脑前 1.12mm 范围(特别在脑前 0.40mm 附近水平)的孤束内侧核(相当于 Katz<sup>[7]</sup>所述的前背内侧亚核及中央部)内都形成一定量的标记终末, 因而在该处的孤束内侧核内, 两种传入终末也有一定程度的重叠。

综上所述, 在禽类楔外核和孤束内侧核内存在着躯体和内脏感觉信息汇聚的潜在可能性。这种汇聚, 有可能是针刺体表穴位抑制内脏痛传入的一种直接形式, 也可能是“牵涉痛”产生的形态学基础。然而, 所谓汇聚应以两种传入终末都有直接和同一中枢神经元形成突触或两者本身形成轴-轴突触为依据<sup>[5]</sup>。显然, 在电镜下才能肯定汇聚的存在, 因而, 在本文上述发现的基础上, 尚有待于结合电镜研究, 以确定两种传入在两核(尤其楔外核)内的汇聚。另外尚须结合免疫组化等方法, 对汇聚双方所含神经活性物质的种类、性质和相互关系等进行深入探讨。

## References:

- [1] Zhang P L, Hu M J, Du F, et al. The distribution of primary afferent fibers from the greater splanchnic nerve to the spinal gray matter and nucleus gracilis in the cat[J]. *Acta Anatomica Sinica*, 1987, 18(2): 134-140. (in Chinese)  
张培林, 胡梦娟, 杜富, 等. 猫内脏大神经一级传入纤维在脊髓灰质和薄束核中的分布[J]. *解剖学报*, 1987, 18(2): 134-140.
- [2] Zhang W B. Connection between the primary afferent fibers of the trigeminal nerve and the nucleus of the solitary tract—demonstrated by the HRP transganglionic transport method [J]. *Chinese Journal of Neuroanatomy*, 1990, 6: 97-106. (in Chinese)  
张文斌. 三叉神经初级传入纤维与孤束核的联系——HRP 跨越神经节追踪研究[J]. *神经解剖学杂志*, 1990, 6: 97-106.
- [3] Wild J M. The avian somatosensory system. I. Primary spinal afferent input to the spinal cord and brainstem in the pigeon. *J. Comp. Neurol.* 1985, 240: 377-395.
- [4] Katz D M, Karten H J. Visceral representation within the nucleus of the tractus solitarius in the pigeon[J]. *J. Comp. Neurol.* 1983, 218: 42-73.
- [5] Li J S, Qin B Z. Projections of the primary afferent neurons in truncus (ischiatric nerve) and in viscus (vesica) onto the neuron regions of posterior commissure of sacral spinal medulla in the rabbit—observed by the HRP transganglionic transport method [J]. *Chinese Journal of Neuroanatomy*, 1987, 3: 49-55. (in Chinese)  
李继颂, 秦秉志. 家兔躯体(坐骨神经)和内脏(膀胱)初级传入神经元向髓后连合核区的投射——HRP 跨越神经节追踪观察[J]. *神经解剖学杂志*, 1987, 3: 49-55.
- [6] He F H, Guo H Y, Ma Z H. Location of the parasympathetic afferent neurons in thymus and projection of their fibers in central neuraxis in chicken by the CB-HRP method [A]. *Theses Collection of 6th Academic Symposium Edited by Chinese Institute of Animal Anatomy, Histology and Embryology* [C]. Chengdu, 1990: 54-55. (in Chinese)  
何飞鸿, 郭和以, 马仲华. 鸡胸腺副交感传入神经元的定位及其纤维在中枢内的投射——CB-HRP 法研究[A]. *中国畜牧兽医学动物解剖学、组织学与胚胎学研究会第六次学术讨论会论文集* [C]. 成都, 1990: 54-55.
- [7] Li S R. Projections of primary afferent fibers of vagus in chicken—demonstrated by CB-HRP method [A]. *Theses Collection of 5th Academic Symposium Edited by Chinese Institute of Animal Anatomy, Histology and Embryology* [C]. Hefei, 1988: 95-96. (in Chinese)  
李淑蓉. 鸡迷走神经初级传入纤维在中枢的投射——CB-HRP 法[A]. *中国畜牧兽医学动物解剖学、组织学与胚胎学研究会第五次学术讨论会论文集* [C]. 合肥, 1988: 95-96.
- [8] Nyberg G, Blomqvist A. The Termination of forelimb nerves in the feline cuneate nucleus demonstrated by the transganglionic transport method [J]. *Brain Res.* 1982, 248: 209-222.
- [9] Hu Y M, Liu D Y, Tan Y. Ramal projections of the neurons in the nucleus of dorsal funicle and in the nucleus of sensorious pontile of the trigeminal nerve onto cerebellum and thalamus in the rat—demonstrated by fluorescent double labeling technique [J]. *Chinese Journal of Neuroanatomy*, 1987, 3: 85-88. (in Chinese)  
胡耀民, 刘大庸, 谭艳. 大鼠后索核、三叉神经感觉核神经元向小脑和丘脑的分支投射——荧光素双标记法研究[J]. *神经解剖学杂志*, 1987, 3: 85-88.
- [10] Wild J M. Avian somatosensory system; II. Ascending projections of the dorsal column and external cuneate nuclei in the pigeon [J]. *J. Comp. Neurol.* 1989, 287: 1-18.