

猪颈部食管传出神经元的起源

——用 HRP 法研究*

李育良 田九畴 王万意** 刘力生**

(西北农业大学兽医系)

摘 要

将 HRP 注入颈部食管壁后,在延髓的两侧面神经后核出现大量密集的中、小型标记细胞,在疑核的全长可见散在的大型细胞,在迷走神经背核可见少量小型细胞,以核的前区腹外侧缘标记细胞较多。在10以上的孤束内侧核和第一颈髓的中间外侧核(疑后核)也看到零星标记细胞。颈前神经节和星状神经节出现大量标记细胞,而以颈前节标记细胞较多,还多次发现小标记细胞紧偎着大标记细胞配对的现象。

关键词 猪;颈部食管;神经支配;传出神经;神经元

颈部食管是否仅由起源于疑核的特殊内脏传出纤维支配,有无起源于延髓的副交感节前纤维,其传出神经元在延髓有无定位关系,有无种属差异性的存在,诸如此类问题,在一些神经解剖专著中无详细记述。近年来,研究者们用辣根过氧化物酶法重新审查以前的结论,但猪颈部食管的神经支配的研究还未见报道。为此,对猪颈部食管的传出神经元的起源进行了研究。

材料和方法

选1-2月龄的健康仔猪9只,在颈腹侧切开皮肤,分离组织,暴露食管,将8-10% HRP (Sigma VI RZ 3 或上海东风厂 RZ ≥ 3) 的水溶液80-100微升注入食管壁,其中6例(P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9)从左右两侧等量注入食管壁,约30个点左右,另外3例(P_1 , P_2 , P_3)只将酶注射于食管一侧作为对照。术后存活2-3天,用含1%多聚甲醛和1.25%戊二醛的0.1M磷酸盐缓冲液(PH7.4)经心脏灌注,取下脑干和第一颈髓、两侧颈前神经节、星状神经节以及颈中神经节,作40微米厚的连续冰冻切片,隔片取一,按 Mesulum (80) TMB 蓝色反应法成色,中性红复染,在光镜下观察,并描绘了标记细胞分布的典型断面图。

* 本课题为中国科学院基金资助项目。

**王万意一本组研究生,刘力生一河北农业大学。

本文于1986年3月11日收到。

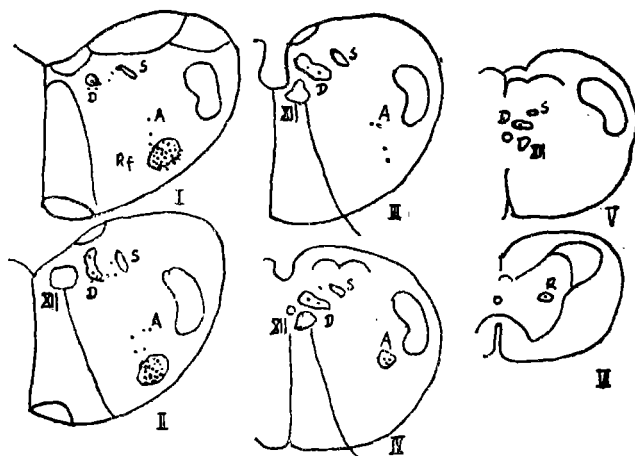
结 果

9例实验中,标记细胞出现的状况大体一致。将酶注入食管两侧壁者,标记细胞在延髓呈两侧性分布。而注入一侧者,标记细胞主要出现于同侧,对侧甚少。

为了表示传出神经元的定位关系,以 $\square$ 为标志,将迷走神经背核划分为四个区: $\square$ 以上至背核吻极长约4.2毫米左右,等分为二区,即前区和前中区;紧连 $\square$ 以下相当于 $\square$ 以上二分之一切面数(2.1毫米左右)划分为后中区;由此向后直至延髓尾端以及第一颈髓中央管背侧皆划入后区。将这四个区用六个断面表示:1. 背核吻极断面,与面神经后核前极相对应;2. 背核前区中部断面;3. 背核前中区中部断面;4. 背核后中区中部断面;5. 背核后区断面;6. 第一颈髓前端断面(见下图)。各核出现标记细胞的情况如下述。

(一) 面神经后核 (retrofacial nucleus)

此核位于从 $\square$ 至面神经核后极之间的前1/2区域,延髓被盖的腹外侧,与面神经核排列在一条纵轴上,其范围相当于上述迷走神经背核前区断面。在40微米厚的额状切面上,标记细胞出现的范围达 $7 \times 8 \text{ mm}^2$ 标记细胞排布密集,界限清晰,一个切面上出现的标记细胞最多者达50个,成为肉眼可见的深蓝色团块。标记细胞形状多样,有三角形、卵圆形、梭形和多角形等。直径35微米以上的大细胞较少,而以35微米以下的中小细胞居多。面神经后核中的标记细胞占延髓标记总数的85%以上,表明颈部食管主要由位于面后核的传出神经元发出的轴突支配。



HRP 标记细胞在延髓的分布状况

- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| I. 迷走神经背核吻极断面 | Ⅲ. 迷走神经背核前区中部断面 | Ⅴ. 迷走神经背核前中区中部断面 |
| Ⅳ. 迷走神经背核后中区中部断面 | V. 迷走神经背核后区断面 | Ⅵ. 第一颈髓前端断面 |
| D. 迷走神经背核 | S. 孤束和孤束核 | A. 疑核 |
| Rf. 面神经后核 | R. 第一颈髓中间外侧核(疑后核) | Ⅶ. 舌下神经核 |

(二) 疑核 (nucleus ambiguus)

猪的疑核较发达,它从下橄榄核的尾极向前伸展到面神经核后极,其前端的细胞比后部的小,其后段位于被盖的中部,中段位于外侧网状核的背内侧,前段位于面神经核的背侧,在其中段40微米厚的切面上常可见20多个大多极神经元。在疑核的全长,但

不是所有切面,可断断续续地看到三五成群或一二个散在的、直径为35微米以上大的多极标记细胞。

(三) 迷走神经运动背核 (nucleus nervi vagi dorsalis motorius)

在背核的全长都可看到零散的标记细胞。在额状切面上,看不出有某种定位关系,但向吻端,标记细胞明显增加,在核的腹侧或腹外侧,可见六七个或二三个标记细胞,在背核消失以后,其前端的切面上有时仍然可看到二三个标记细胞。标记细胞主要为圆形、梭形或三角形,直径在20微米以下的小细胞,但在背核的背侧偶然可见稍大的多极细胞。

(四) 孤束内侧核 (medial nucleus of solitary tract)

在吻以上特别是在背核的前区,在背核与孤束之间的地带,看到零散的标记细胞,有的细胞紧靠孤束的内侧缘。以孤束与背核腹侧之间地带的标记细胞较多见,标记细胞几乎都是梭形或三角形,直径在20微米以下的小细胞。

(五) 在第一颈髓前部的中间外侧核,也偶然(P₁, P₂)看到了零星标记细胞。

(六) 在颈前神经节、颈中神经节(左侧)和星状神经节见到大量的交感神经的节后神经元被标记。

标记细胞都是直径在35微米以下的中小细胞,颈前神经节中的标记细胞数多于颈中和星状神经节,而且主要集中于该节的尾部。此外,在颈前神经节,不止一次地看到小标记细胞紧偎大标记细胞配对出现的现象。

讨 论

1. 关于颈部食管传出神经元的中枢定位

一般认为,颈部食管是由疑核发出的特殊内脏传出纤维经由舌咽神经的咽支和迷走神经分出的喉返神经支配。Fryszak^[2]将 HRP 注入大鼠颈部食管壁,发现其标记细胞仅出现于两侧的疑核。Niel^[3]用 HRP 法证实支配猫食管下部括约肌的节前神经元位于迷走神经背核、疑核以及两核之间的地带。本实验的结果表明,支配颈部食管的传出神经元来源极为广泛。两侧面神经后核出现大量的标记细胞,标记细胞密集,核团界限清楚,一个切面上有时标记细胞多达50个以上,其标记细胞占延髓标记细胞总数的绝大多数。无疑,面后核是支配颈部食管的最主要起始核。此外,在疑核的全长可断断续续地看到标记细胞,在背核的全长可见零星的标记细胞,但以前区腹侧缘较为集中,其标记细胞甚至超出背核吻极范围。在吻以上,特别是在背核前区平面的孤束内侧核可见零星的标记细胞,但以该核的腹侧部较多。在部分例的第一颈髓前部中间外侧核也看到标记细胞,这与前人的结果相比,猪颈部食管的传出神经元比其它动物者更为广泛,可能与动物种属差异性有关。

本实验结果还表明,颈部食管传出神经元的分布具有弥散和相对集中的特点。它们弥散地分布于面后核,疑核和背核的全长、孤束内侧核、第一颈髓中间外侧核,但最集中的部位在面后核,其次是背核的吻端。作者^[1]在猪胃迷走神经节前纤维追踪时也同样证明支配胃的副交感节前神经元分布弥散和相对集中的特点,胃的节前神经元弥散地存在于背核从吻极到尾极的全长,还延伸到第一颈髓中央管背侧及中间外侧核,但最集中的部位在背核的前中区。内脏传出神经元这一分布特点明显地与躯体运动神经元的严格定位不同。

2. 关于面神经后核和疑核的问题

面神经后核首先是由 Jacobsohn (1909) 在人的脑干上确定, 与面神经核排列在脑干的一个纵轴上。Taber 等人把它划归为疑核前部的腹侧群。Berman^[4]则把它看作一个独立的核团, 即面后核。作者认为疑核以大多极细胞为主, 位于延髓被盖的中部, 而面后核位于被盖的腹外侧, 主要由中小型细胞组成, 依其细胞形态和位置, 单独划分出来是合理的。

一般认为, 疑核发出特殊脏传出纤维支配颈部食管横纹肌。本实验的结果表明, 面神经后核是支配颈部食管神经纤维最主要的起始核, 而疑核却是较次要的。但 Niel 的研究表明, 支配猫食管下部括约肌(平滑肌)的节前神经元, 不但位于迷走神经背核, 而且也位于疑核以及两核之间的地带。Hudson^[5]用 HRP 法研究狗的食管神经支配表明, 疑核中的神经元支配食管的全长, 这意味着, 疑核可能是一个发出特殊脏传出纤维和副交感节前纤维的混合核。关于面后核, 早在1907年 Kohnstamm 就推测狗面后核与下延核有关。有趣的是, Bullock (1982) 将 HRP 注入大鼠的胸腺, 其绝大多数标记细胞出现于面后核, 零散的标记细胞见于疑核的全长以及靠近迷走神经背核的被盖内, 而在背核中未见标记细胞。这个结果, 除背核外, 几乎与颈部食管的结果相同。由此推断, 面后核也不是一个纯粹特殊内脏传出神经元核。究竟面后核和疑核的性质如何, 尚待今后进一步探索。

3. 关于孤束内侧核

孤束核作为一个内脏感觉核已为人们所熟知。但近年来, 人们用多种方法证实, 在背核、最后区与孤束三者之间的地带, 有神经细胞发出纤维向外周投射。Navarathan 等^[6]发现切断猫迷走神经后, 在亚极后区(Aera Subpostrema)也象背核一样, 胆碱酯酶活性消失, 因而认为这个区域也有神经细胞发出纤维随迷走神经向外周投射。Harding^[7]用微电极记录了绵羊后脑中问和问以上4mm激发前胃收缩同步发生的活动单位位于背核和背外侧于背核0.5mm范围内, 这个区域相当于孤束内侧核。李继硕等^[8]以及作者分别用 HRP 法在兔和猪胃的迷走神经节前纤维追踪时都在接近最后区的区域看到标记细胞, 与其它方法所得结果是一致的。本实验所出现的标记细胞是在背核和孤束之间的区域, 但多位于较腹侧的位置。按照 Berman 的图谱标注, 仍然属于孤束内侧核, 他没有划分孤束腹侧核。Fryszak 用 HRP 法研究表明, 颈部食管的感觉纤维跨节传递以后终止于孤束腹侧核, 而胃的传入纤维终止于孤束内侧核, 虽然名称不甚统一, 但胃和食管的传出神经元和传入神经纤维终止, 似乎存在着这种背腹定位关系。

综上所述, 可以肯定孤束和背核之间的地区也有散在的副交感节前神经元发出纤维随迷走神经投射, 它与背核中的标记细胞可能与食管腺分泌活动的神经调节有关。

4. 关于第一颈髓的中间外侧核

作者曾经在猪胃的迷走神经节前纤维追踪时发现, 在第一颈髓的中间外侧核出现成簇的标记细胞, 个别尚延伸到第二颈髓。依其细胞的形态和位置, 胃的运动由平滑肌引起, 可以断定, 该核是一个副交感节前纤维的起始核。Breazil (1967) 把猪颈髓的这个核称作疑后核。在本实验的部分例, 也在这个核中发现零星的标记细胞, 证实了以前的结果。

关于颈部食管交感神经节后神经元的分布状况

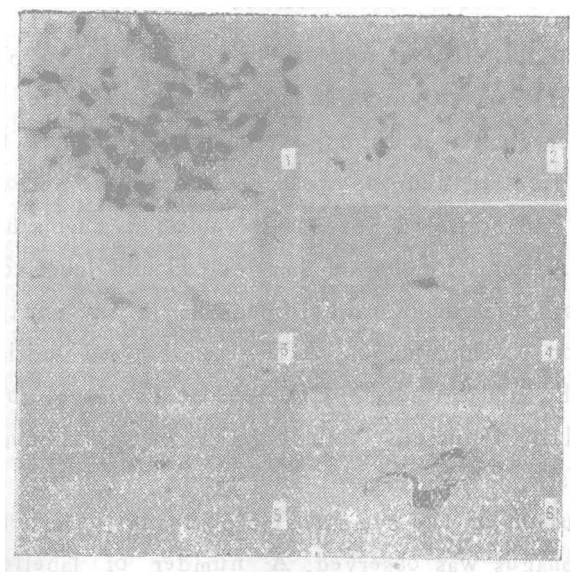
本实验在颈前神经节看到大量的中、小型多极标记神经元, 主要位于该节的尾侧。

在星状神经节和颈中神经节也看到标记细胞,但颈前神经节中的标记细胞最多。这表明交感神经的节后纤维由前部交感链节直接到达颈部食管。

此外,在颈前神经节中不止一次地看到大小标记细胞依偶配对出现的现象。在脊髓腹角有 α 和 γ 运动神经元对躯体肌肉的活动起调节作用。那么,在交感节中出现的这种现象如何解释,尚待探讨。

参 考 文 献

- [1] 李育良:猪胃迷走神经节前纤维的起源——用辣根过氧化物酶法研究,《畜牧兽医学报》,15(3)1984:195~204.
- [2] Fryszak, T., et al: Afferent and efferent innervation of the rat esophagus. A tracing study with HRP and nuclear yellow. Anat Embryol (zurich) 170(1) 1984: 63~70.
- [3] Niel, J. P. et al: Horseradish peroxidase localization of the cells bodies of the sympathetic and parasympathetic neurons controlling the lower esophageal sphincter in the Cat. Biol Abstr. 71(8) 1981: 5683.
- [4] Berman, A. L.: The Brain stem of the Cat. A Cytoarchitectonic atlas with stereotaxic Coordinates, The University of Wisconsin Press, 1968.
- [5] Hudson, L. C.: The origins of innervation of the esophagus and the Caudal pharyngeal muscles with histochemical and ultrastructural observations on the esophagus of the dog. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca N.Y., 1982.



附显微摄影照片

1. 面后核中的标记细胞 $\times 200$ 2. 迷走神经背核腹外侧缘的标记细胞 $\times 200$
3. 疑核中的大多极标记细胞 $\times 200$ 4. 孤束内侧核中的零星小标记细胞 $\times 400$
5. 第一颈髓中间外侧核(疑后核)中的零星标记细胞 $\times 200$
6. 颈前神经节中的大小细胞配对标记的状况 $\times 400$

- [6] Navarathan, V., and Lewis, P.R.: Effect of vagotomy on the distribution of cholinesterase in the Cat medulla oblongate. *Brain Res.* 100, 1975: 599~613.
- [7] Harding, R., and Leek, B.F.: The location and activities of medullary neurons associated with ruminant forestomach motility. *J. Physiol.* (Lond.) 219: 587~610.
- [8] 李继硕等: 家兔胃前壁的神经支配—HRP法研究, 《解剖学报》, 13(4): 1982, 389~394.
- [9] Breazil, J.F.: The cytoarchitecture of the brain Stem of the gomectic pig, *J. Comp. Neur.*, 129, 1967: 169~188.

THE ORIGIN OF EFFERENT NEURONS OF THE CERVICAL ESPHAGUS IN PIGS WITH HRP METHOD

Li Yuliang Tian Jiuchou Wang Wanyi Liu Lisheng

(*Department of Veterinary, Northwestern Agricultural University*)

Abstract

The origin of the efferent neurons of the cervical esophagus in pigs was examined using HRP retrograde transport technique. After HRP injection in the wall of the cervical esophagus. A large number of the medium and small-sized and labelled neurons were present in the retrofacial nucleus. The large-sized and scattered neurons were found throughout the nucleus ambiguousness. A small number of small-sized and labelled cells were also seen in the dorsal nucleus of vagus, especially in the ventro-lateral part of the rostral region of the nucleus. A few small-sized and labelled cells were found both in the medical solitary nucleus at the level above obex and in the intermedia lateral nucleus of C₁ segment of spinal cord (nucleus retroambiguousness).

The distribution of the sympathetic postganglionic neurons innervating the cervical esophagus was observed. A number of labelled neurons were found in the cranial cervical and stellate ganglia. However, the number of labelled cells in the former was much more than those in the latter. At times, large and small-sized labelled neurons in couples appeared.

Key Words pig; cervical esophagus; innervation; efferent nerve words neuron