

十年来关于神经末梢形态学研究的进展

郑国章 (中国科学院动物研究所)

神经论是现代生物学与医学的重要基础理论,它研究的基本内容是反射活动,而神经末梢结构是反射活动的重要物质基础,因而关于这个课题的研究也引起了我国组织学家的兴趣,特别是对于心脏血管、生殖泌尿系统以及内分泌器官的神经末梢分布,曾经作过一系列的研究。

我国学者曾经用实验形态学方法,发现了幼羊心脏房室结内有感觉神经末梢的分布,有的末梢呈葡萄状。在割断迷走神经四日后,它们即呈现变性现象,证明了这些感觉神经末梢是通过迷走神经将兴奋传达到中枢神经系统。他还证实了该动物心脏房室结内左侧迷走神经的感觉末梢的分布多于右侧迷走神经。此外,对于房室结里的交感与副交感传出神经末梢,亦有所发现:在摘除星状神经节以后,房室结内交感神经纤维发生变性;副交感神经节后纤维则是位于房间隔处神经节内的神经细胞的突起(郑国章 1953)。应用新近改良的染色技术,还提供了心脏里交感神经纤维与副交感神经纤维的形态上的区分;支配心肌的传出神经末梢除终扣、终环外,还有更细微的结构——远末器;在心脏内膜里还曾经描述过有丛状感受器、葡萄状末梢以及感觉神经丛和它们的神神经纤维末端的终环结构(郑国章 1949, 1952, 1957)。关于血管的神经末梢,曾经研究过冠状血管的神经分布(郑国章 1951),还特别注意了微血管的神经供给,先后在心脏、卵巢及子宫等器官的微血管壁上都发现有神经末梢的结构(郑国章 1951, 1957 及未发表的结果)。最近,在猕猴脊髓微血管壁上也观察到有神经末梢的供给(郑国章、黄国屏,在付印中)。此外,在人体腹主动脉分为髂总动脉处的神经装置,观察到该处血管壁有游离神经末梢及囊包感受器的存在,并根据形态特征把后者分为五类(陈明德 1959)。

内感受器的研究,对于临床医学有着特殊

重要的意义,这个问题已引起了国际学者广泛的注意。在生殖泌尿系统方面,研究子宫的内感受器,对于阐明许多妇科疾病是很重要的。在兔子宫内膜里发现了粗的髓鞘神经纤维,终止在内膜的结缔组织内。它们的形态可以分为丛状的游离神经末梢和囊包感受器两种,后者有的结构比较复杂,与巴氏环层小体相似;有的较为简单,与克氏终球相似(郑国章 1954)。此后又在兔子宫及人子宫颈肌层内都观察到丛状与囊包感觉神经末梢,并在人子宫体肌间结缔组织内看到有链球状感受器以及在神经衣里的丛状神经末梢(郑国章 1956)。

关于哺乳动物卵巢里的内感受器,我国学者在卵巢间质里发现有三种形式的感觉神经末梢,其中以丛状感觉神经末梢为最常见,在狗与猫的卵巢里都容易找到,另外还在狗卵巢间质里观察到复杂程度不等的链球状感受器与有囊包的感觉神经末梢。在摘除了成年雌狗右侧9—11胸背根神经节4日后,施行手术同侧的卵巢间质里有感觉神经纤维出现空泡与颗粒化的现象,证明了该动物卵巢感觉通路经下胸背根神经节传入中枢神经系统(郑国章、郑则慧 1957)。在施行剖腹手术时取出的人的卵巢间质里,也发现有丛状感受器的存在(郑国章 1957)。

生理学实验和临床实践都已指出膀胱三角是很敏感的区域,在形态学的研究也得到了证实。猫膀胱三角里有着丰富的感觉神经末梢。在粘膜层、粘膜下层及肌层里,常可以看到粗的髓鞘神经纤维,主要终止成为丛状感觉末梢,它们的分枝有些达到粘膜上皮细胞之间。此外,在粘膜下层还有为数较少的囊包感受器。在猫膀胱三角的肌层及纤维膜里还有巴氏小体的存在。根据它们在环层囊包里神经轴柱的复杂程度,可以区分为简单型与变型两种:前者的神经轴柱位于中心轴的中央,与在皮肤及肠系膜等处常见的巴氏小体相同;变型巴氏小体里的神

經軸柱在进入囊包后,一再地纏繞中心軸,形成复杂的結構。这种变型巴氏小体的分化程度較簡單型为高,由于它們在囊包里的神經軸柱有显著的纏繞行程,因而有着更大的接触面,可以假定变型巴氏小体对于压力刺激的感受更为敏感(郑国章 1958)。

关于环层小体的板层有无細胞核的問題,曾經用組織化学方法研究过母猫腸系膜里的巴氏小体,用 Feulgen 氏法染色,板层內的細胞核有阳性反应,用甲綠——嘔啉嘔染色,核呈藍紫色,且均与附近的成纖維細胞核有相同的构造。用过氯酸在 70°C 下水解 3 小时后再用前法染色,就不再見到有这些核的出現,而用过氯酸在冰箱中过夜,核的顏色和构造都与对照片相同,从而証实了环层小体的板层內具有真正的細胞核存在,它們大都位于板层本身的两层膜內(赵宗昌 1954)。

在植物性神經系統的传出神經末梢結構方面,很久以来存在着神經元學說与网状結構學說之間的爭論。我国学者对此問題曾經进行了长时期的研究,在用 Weber 氏銀浸法作成的連續制片里,观察了心肌与平滑肌的传出神經末梢,获得了一致的結果。無論在肌层里的較大的神經干或是較小的神經束,其中的神經纖維虽极为靠近,但各自独立而不互相吻合,即使只有两三条神經纖維在一起时也不例外。这些神經纖維的末端成为終环、扣結或远末器。不仅在心肌和平滑肌的表面上可以看到这些不成網結構的神經末梢,而且还曾經观察到神經纖維进入心肌纖維內,以远末器的形式終止在細胞核上(郑国章 1949—1957)。虽然 1937 年在 Koenigberg 举行的解剖学会上,网状学者認為替神經元學說敲了喪鐘,但我国学者出席在柏林洪堡大学举行的第二屆国际兴奋机制討論会上,报告了他在女性生殖系統中子宮、卵巢及輸卵管等器官的传出神經末梢分布的研究結果,指出了传出神經末梢与其分布的組織之間只是接触的关系,而沒有原漿質的連續,从而支持了神經元學說。对于网状学者如 Stöhr, Jabonero, Koppen, 坂口重藏等所犯的錯誤的批判,得到了参加討論者一致的贊同(郑国章 1958)。

关于神經元間的突触,我国学者在心脏神經节的研究,也观察到它們不成网状結構,而是节前纖維游离地終止在神經元表面上。在正常情况下,突触呈現了周期性变化:远末器发生变性过程,从神經纖維脫落,形成厚环,以后逐漸消失;而神經纖維又再生出新的神經末梢。这种突触周期性变化的发现,使神經元學說得到了新的內容,給人們带来了突触結構不是靜止不变的动态观念(郑国章 1951)。用 Golgi-Deineka 氏法研究獼猴脊髓的突触,在神經元細胞体及其树突上染出大量的終扣,它們可以区分为五类,对其意义曾有所討論(郑国章、黄国屏,在付印中)。

神經系統与内分泌器官对于机体的影响已为人所熟知,但是它們两者之間的相互关系还研究得很不够。从形态学方面提出精確可靠的資料,对于促进这类問題的深入了解是有益的。在猫、狗卵巢的研究,观察到不同大小的卵泡都有着神經末梢的分布。在猫卵巢囊状卵泡里,神經纖維进入卵泡被膜层后即一再地分枝,它們大部分終止在被膜层,小部分进入到顆粒层里。用玻璃片做成的再塑模型表现了囊状卵泡里的神經纖維大量分枝的复杂情况。这些末枝的最終結構,有的成为針状,有的为細微膨大或为終环或远末器。至于卵巢黄体与閉鎖卵泡,也有神經的直接联系,神經纖維終止在黄体細胞或閉鎖卵泡細胞之間。这些无可置疑的阳性結果,使得我們不得不要求修正目前流行着的一种概念,这种概念認為神經对于卵巢分泌的作用是經過神經对于卵巢血管的調节而仅有間接的影响。显然,形态学家提出了神經与卵巢分泌組織間的直接联系的結構基础,就需要生理学家作更多的实验,以闡明这种直接联系的功能意义(郑国章、郑則慧 1957)。

經過更为細致的观察,发现了猫卵巢卵泡里神經纖維末梢复杂程度与卵泡的大小有关:初級卵泡的神經末梢結構簡單;随着卵泡的增大,其分布的神經纖維分枝也愈加复杂(郑国章 1957)。在人体卵巢內也观察到它們的初級卵泡、囊状卵泡以及黄体等組織也都有神經的直接分布(郑国章 1957)。

肾上腺的神经末梢分布也引起了我国组织学家的注意。用 Cajal VI 法在大白鼠肾上腺皮质带状层, 观察到有神经末梢分布在皮质细胞边缘上成攀状(张世和、俞慧珠 1954)。最近在东北亚种的貉与狨(*Nyctereutes procyonoides ussuriensis* and *Meles meles amurensis*) 的肾上腺里, 仅看到其皮质有神经束穿过, 而无神经末梢终止在皮质细胞之间。但在这些动物肾上腺髓质里的神经极为丰富, 有时互相交織, 形成神经丛。离开神经丛的神经纤维, 终止在髓质细胞之间, 或者分布到髓质的血管壁上。终止在嗜铬细胞上的神经末梢成为典型的终环或终扣。这一研究结果为穴居野处的兽类在应付紧急情况时, 体内发生防护反应的神经体液调节机制, 提供了必要的形态学基础资料(郑国章 1959)。

针灸疗法为祖国医学的一个重要组成部分, 穴位的神經分布是人所欲知的。我国解剖学工作者观察了 37 个穴位, 看到这些穴位的各层组织中都有丰富的神经结构, 但仍然有一些没有神经成分的游离区。这些区域的范围足以使针自由通过, 而不致损伤神经结构。在这些穴位的表皮层里, 有着游离神经纤维的终末装置; 在真皮层、皮下组织与筋膜以及肌层里都有各种复杂程度不同的游离感受器和囊包小体。此外, 还有多价感受器的存在(张沛棠等 1959)。

至于运动终板的实验形态学研究, 曾在切断家兔跟腱二月后, 观察到小腿三头肌丧失功能时, 其肌内终板变小, 爪枝集聚一起。在手术后运动功能部分恢复时, 其肌内终板形态不一, 凡肌纤维横纹清楚、动物淀粉含量多者, 其终板较大。而肌纤维细、横纹模糊、动物淀粉含量少者, 其终板亦小。这一结果证明了运动终板的形态和其所在肌的情况与机能的统一性(艾民康 1957)。

为了配合神经末梢的研究, 也曾经发表过一些介绍神经末梢染色技术的文章(王凤振、刘维德 1950, 郑国章 1951, 蒋天鹤 1955, 鲁子惠、鲍璿 1957)。

以上综述了我国学者近十年来关于神经末梢形态学研究的概况。虽然他们已经作出了一定的成绩, 然而由于神经末梢形态学是一个研

究领域颇为广阔的课题, 许多方面都有待于今后进一步开展研究。

参 考 文 献

(依在文中首次出现的次序排列)

- [1] 郑国章: 1953. 心脏房室结的神经供给. 解剖学报 1: 25.
- [2] 郑国章(K. T. Tcheng): 1949. Innervation du myocarde et du faisceau de His chez deux mammifères, le mouton et le chat. *Cardiologia* 15: 227.
- [3] 郑国章: 1952. 房室瓣止端离心耳肌肉的神经供给. 生理学杂志 1: 227.
- [4] 林以恬、郑国章: 1957. 狗心脏内膜里的内感受器. 解剖学报 2 (3): 9.
- [5] 郑国章: 1951. 首届国际心脏学会报告. 中华新医学报 2: 355.
- [6] 郑国章: 1957. 人与哺乳动物卵巢的神经供给. 科学记录新辑 1 (4): 239.
- [7] 郑国章、黄国屏: 猕猴脊髓的突触。(付印中)
- [8] 陈明德: 腹主动脉分为髂总动脉处的神经装置. 北京体育学院解剖教研组论文报告会(1959年2月2日)。
- [9] 郑国章: 1954. 兔子宫内膜里的内感受器. 解剖学报 1: 149.
- [10] 郑国章: 1956. 关于子宫的神经供给的一些观察. 解剖学报 1: 395.
- [11] 郑国章、郑则慧: 1957. 卵巢的神经供给. 解剖学报 2 (1): 49.
- [12] 郑国章(K. T. Tcheng): 1957. L'innervation de l'ovaire chez les mammifères, *C.R.Soc. Biol.* 151: 1838.
- [13] 郑国章: 1958. 猫膀胱三角里的感觉神经末梢. 科学记录新辑 2 (4): 128.
- [14] 赵宗昌: 1954. 环层小体细胞核的一些组织化学上的观察. 解剖学报 1 (2): 179.
- [15] 郑国章: 1957. 植物性传出神经末梢. 科学通报 8 期: 240.
- [16] 郑国章(K. T. Tcheng): Some remarks on the Vegetative nervous terminations. Second International Symposium on the Mechanism of Excitation, Berlin 1958.
- [17] 郑国章(K. T. Tcheng): 1951. Synapses interneuronales dans les ganglions cardiaques. *Acta Anat.* 11: 431.
- [18] 张世和、俞慧珠: 1954. 大白鼠肾上腺髓质的神经细胞及皮质的末梢分布. 解剖学报 1: 173.
- [19] 郑国章: 1959. 貉与狨的肾上腺的神经供给. 动物学报 11: 321.
- [20] 张沛棠、林福美、包静波、张希彬、王维刚: 对于某些针刺穴位的神经装置及针刺后有有机体内的若干反应的研究. 北京体育学院解剖教研组论文报告会(1959年2月2日)。
- [21] 艾民康: 1957. 跟腱切断后腓肠浅肌运动终板形态的观察. 武汉医学院学报 3: 383.
- [22] 王凤振、刘维德: 1950. 胶化硝酸银的神经纤维切片染色法. 同济医学季刊 9: 206.
- [23] 郑国章: 1951. 韦帕氏神经原纤维的银染色法. 同济医学季刊 10: 19.
- [24] 蒋天鹤: 1955. 介绍一种内感受器染色法. 上海解剖学会报, 第 7 页。
- [25] 鲁子惠、鲍璿: 1957. 介绍简化的坚聶克神经组织染色法. 解剖学通讯 1957, (6): 16.