

神經系統結構的基本問題*

勃·阿·陶哥—沙浦洛夫(Б. А. Долго-Сабуров)

(列宁格勒)

成令忠节譯

(上海第一医学院組織胚胎教研組)

Сеченов, Боткин, Павлов 的神經觀學說最近在苏联生物学界及医学界中已得到广泛的发展。他們的科学世界觀主要是受 Герцен, Белинский, Добролюбов, Чернышевский 的影响。在苏联偉大的十月社会主义革命后, 苏联科学研究的內容、方法及任务, 根本上是根据馬克思主义哲学观点进行的, 并且表現得很突出。

神經系統的结构問題常常引起人們很大的注意, 很早以前的形态科学家 Арнштейн, Бабухин, Бехтерев, Бец, Догель, Лубович 等即从唯物观点对于动物的行为及人的精神活动(高級神經活动)进行了本質的研究。

正如 1955 年在巴黎举行的第六届世界解剖学会議報告中所指出, 苏联科学家們繼承了自己先輩們的傳統, 并且以本身的劳动和創造性的發揮, 使苏联的机能形态学在实验的及进化的方面, 不仅沒有落后于它国之后, 而且在理論方面亦有很多問題已超过了目前其它各国所进行的研究成果, 并在世界科学中占有相当崇高的地位。

在国内战争及恢复国民經济时期, 苏联人民已耗費了很多力量, 但是苏維埃政权及党仍經常为科学的发展予以极大的关怀, 給予苏联各学院和各个研究所能够在革命后有大批的科学家从事于复杂的神經系統各个环节的研究。

建立神經系統組織结构的正确科学理論是正确了解其机能的基础, 首先要深入研究神經原的本質及其与周圍的全部联系, 同时也要考虑到环境因素, 但要深入了解形态及机能关

系, 神經胶质問題及脑实质內神經血管問題亦須特別予以注意, 另外关于內感性學說給予形态学也提出了許多有待研究的問題, 其中傳入神經的分布及其障碍的研究, 則占很重要的地位。

要了解神經系統的組織发生、分层、年齡的变化、反应性、可塑性及机体在不同生活条件下和有害因子作用下的細胞繁殖可能性, 就必須由只做靜止状态下結構的研究轉向动态情况下实验的研究, 同时还要重視神經系統的正常及病理状态的界限及其可逆与不可逆的研究。

苏維埃政权年代为神經学研究的发展, 創立了独特的方向, 在神經組織学方面做了很多工作, 这表現在 1949 年全苏解剖学家、組織学家、胚胎学家的代表大会关于神經組織学專門小組的工作, 以及近年一系列关于神經系統形态学的會議, 特別有意义的是 1952 年列宁格勒关于神經原形态学的會議, 1955 年列宁格勒苏联科学院关于神經原联系問題的會議, 1953 年基輔关于神經原間、神經及組織之間联系的會議以及 1957 年明斯克神經形态学的代表會議等等。在这些會議上討論神經系統的問題, 引起了很大的注意, 某些学者研究神經形态学的結果在国际會議上也发表了報告(Лаврентьев, Саркисов, Долго-Сабуров 等)。

革命后, 苏联涌現了創造性的活动和达到高度发展的学派(Лаврентьев Заварзин, Долго-Сабуров 等), 其中很多都是在苏联建国后第一年就开始工作的, 他們很好地繼承了先輩們的

* 原載 *Архив анатомии гистологии эмбриологии*, 1957(4), 9—24.

傳統(Догель, Бехтерв 等), 因此亦就很快地在國內及國際上獲得廣泛的承認。

蘇聯在神經系統研究方面所獲得的成就, 特別是中樞部分, 是由于綜合利用了形態學的各种方法、電生理學和組織化學等其它方法的緣故。應該指出, 蘇聯在腦結構方面的研究是很有成績的, 在蘇聯 1955 年出版的“人類大腦皮質細胞結構學”一書之前, 長時間所用的唯一的教本即 1925 年 Экономо, Коекинас 的舊著。這本新著是蘇聯醫學科學院腦研究所多年集體勞動的結果, 他們以最新的方法詳細地探討了全部皮質細胞成分的多样性及結構上的變異。

如所周知, 大腦皮質分成各部、各區、各層及亞層, 是根據神經原結構的特點及其所在各部分內數量進行的, Поляков 與 Биповал 共同研究細胞結構的分析方法, 不僅可以確定神經細胞結構的詳情, 而且也能以計算細胞的方法, 正確的確定皮質各部細胞成分的百分比, 正如 Поляков 所指出: 人類大腦皮質中兩個基本型的神經原分布在不同的各區和各層內, 這是決定於種族及個體發育在各區、各層的分化程度, 也符合於其機能意義的。

腦的結構是有很大的變異性的, Липсес, Гутнер 等多人曾從事於腦在個體發育中各部相互關係以及比較解剖學的研究。過去有許多學者把這種變異性認為與人類不同程度的智力發育有關, 企圖以腦形態特點來解釋個性的不同, 他們比較了人類及猿猴腦的結構, 作出了不正確的結論, 甚至在人腦內發現了一點點與猿猴相近似的標志, 就認為是低級人腦的組織, 為論證人種的反動觀點尋找“高級”或“低級”的特徵。西歐的先進科學家, 特別是蘇聯的學者們曾經與此進行了巨大的鬥爭, 反對腦結構學中的種族主義理論, 近來并搜集了大量的事實材料, 很能夠駁倒種族主義者們荒謬的主張。

Северцев 等所發展的進化形態學, 其中所指出的環境與種族發生的關係, 也促進了腦結構的研究, 如 Матвеев 即謂很多哺乳動物及鳥類因其生活條件不同而腦的結構亦便不同。目

前蘇聯關於腦的科學材料中即指出不能僅僅根據形態描述的方法在各個特點或各個體變異中來判斷不同人種的高級神經活動的多种多样的特點。同時在所有人種的腦內亦可能看到相同程度的各種變異, 這顯然因為腦的變異是整個人類所固有的特點的緣故(Шевченко, 1956), 由此可知腦皮質的高度可塑性、暫時聯繫的變動性以及各部分機能相互替代的可能性, 便能補償了人類在發生過程中部分發育的缺陷。

對於神經原間聯繫的方式, 很早即有了爭論, 巴甫洛夫在闡述神經系統活動時, 即指出神經細胞間“聯合”機制有特別重大的意義, 目前已認為突觸的接觸方式是反射弧各環節間的最通用和唯一的方式(雖然在其他國家還有另外的意見)。蘇聯形態學家對突觸問題曾作了許多工作, 從 Лаврентьев 廣泛的綜合, 把突觸的概念也用在感應器及反應器上(被稱為器官的或組織的突觸), 到用各種方法包括組織化學的方法對突觸結構詳細的分析(Коблов), 促進了神經原間聯繫理論的確定。

蘇聯醫學科學院研究著腦實質內神經原間的聯繫很成功, Поляков, Саркисов 等研究了人及動物大腦半球皮質各區間神經原聯繫的方式, 提出了傳遞的及感受的兩種聯繫裝置, 前者多為軸體及軸樹突觸, 後者則主要是以神經原體與樹突的側副枝、粗結及終末分枝所形成, 但是皮質內神經原聯繫的主要形式是軸樹突觸, 這些各種接觸裝置, 均各有不同的機能意義。

蘇聯形態學家正確的闡明了大腦皮質機能定位學說中最重要問題, 這種研究促進了形態與臨床、生理相結合(Кононова 等多人)。Клосовский 實驗室內應用摘除及破壞皮質的方法, 切斷傳導道以研究其變性及破壞各部分以研究腦發育來確定皮質各分區的關係。Филлимонов 多年獻身於大腦半球的胚胎學及比較解剖學的研究, 指出全部皮質, 甚至最原始的結構在機能方面都是多样化的, 同時也必須考慮皮質發育水平的不同(新、舊、古), 其機能分化的不同, 也符合於皮質結構及發生的不同。在

腦分析器中常有互相越過現象，這些情況都駁斥了狹窄的機械定位學說及皮質等位性學說。

研究神經系統結構的規律性，不能不考慮到保證神經組織的代謝裝置。Клосовский 等曾大規模的研究腦內血液及腦脊液的循環，他們闡明了神經原與周圍毛細血管床的關係，因為腦的部位不同而不同，並用新的方法說明了腦內毛細血管的發育，提出了腦實質內血流調節的因素。Огнев 等也曾研究腦的血液供給，Привес 等並肯定腦內有終末動脈。近代材料中也証明了腦內有廣泛的血管聯繫，証明中樞神經系統不同的可塑性，和在實驗條件下不同的部位對於血流破壞有不同的反應。另外 Петрова-Марафа 等從事腦靜脈血流的研究，Ансеров 等研究脊髓的血液供給，近年 Долгосабуров 描寫了腦內一種軸血管突觸（除軸體及軸樹外）及神經原樹突與毛細血管床的密切聯繫（樹突多價性現象），因此更多的了解了中樞神經系統和神經血管的關係。

與中樞神經系統相比，以往蘇聯形態學家對於腦膜的研究，注意是很不夠的，以後由於 Добрялло 等研究了腦膜的神經分布，Баронов 等研究腦膜的機能形態學，研究了三種腦膜的結構及反應性，得到腦脊液形成的濾過性理論和腦脊液流動的機轉（循環及流出的道路）的新証據，才漸漸獲得很重要的成就。

另外 Снесарев 等研究了神經胶质，Щелкунов 並指出了周圍神經鞘及腦膜具有神經胶质質的本質。

目前蘇聯用組織化學的方法研究神經組織內的物質代謝，Шабадаш 等的工作，在這方面有了很大成績，他們很早即在碳水化合物代謝研究中提出用組織化學的新方法來探討糖原的性質（相同的材料，在其他國家發表的要晚得多），近年 Шабадаш 又轉向神經系統的蛋白及核蛋白的研究，對神經細胞內核蛋白進行細胞計光測量，例如對於粒腺體、虎斑、核仁內核糖核蛋白的含量及分布的研究，特別有興趣的是樹突內的含量及分布，以此說明樹突在神經原代

謝過程中的作用。

在神經組織研究中，進化學的方向亦促進了神經組織學的發展，神經系統比較組織學的研究有 Заварзин 學派，他提出了結構平行論，令人信服地說明了可以用無脊椎動物神經系統結構的一般規律性來了解脊椎動物腦及周圍神經系統的複雜結構及神經原聯繫。比較組織學的方向是研究神經組織學所特有的，關於腦的比較組織學研究已如上述，周圍神經比較組織學的研究，則有 Ковешни-Ково 等用不同種族發生中橫紋肌內運動末梢，研究其結構特徵與各個肌肉或肌群的作用關係，Винников 等用進化學的方法以研究視、聽、嗅、味分析器官，Дейников 等則用各種動物肢體的神經結構幫助正確了解損傷人的不同神經所引起的病理及修補過程中的變性及再生現象的區別。

我們知道當損傷了不同人的相同神經後，其臨床症狀是不相同的，這就必須研究體軀與植物神經叢、神經干的結構情況及其類型的變化。在這方面蘇聯改良了神經組織的活體染色方法，並用生理性刺激，實驗性變性的方法及廣泛的胚胎、比較解剖，組織化學的方法來研究此問題。Соколов 等很多學者正在這方面研究目前已提出的材料，Соколов 等則研究不同神經間的吻合，特別有興趣的是腦神經根間的聯繫，Синельников 等並確定了肢體、軀干及頭部肌肉內神經分枝的成分、分布和與血管的關係，闡明了各種肌肉的神經與血管進入的地方。

應用組織學的方法來研究神經內部的結構，是一種最好的方法，因為這種方法不僅能判斷神經束的成分，而且也能了解束內神經纖維的特點，在這方面蘇聯曾有 Дейников 等做了很多工作，近年 Максименков 等的研究，亦說明不同人們的同一神經其內部結構在神經束的數量、體積、排列情況、以及其中有髓、無髓纖維成分方面均不相同。

在植物神經系統的比較組織學的方面，主要有 Лаврентьев, Колосов 等的工作，肯定植物神經節內神經原及神經原間聯繫的結構，特征

是不同的，只有根据它們发展的历史来解釋，才能說明植物神經系統“型的解剖学”形成的理由，設如仅仅根据各神經丛、神經分枝或神經节的位置“集中”或“分散”的情况，而不深刻分析神經原内部的联系，这样可能导致对于植物神經系統任何部分在分化程度上不正确的認識，同样仅仅根据解剖上可見的通路来判断神經的内部联系，也可能造成同样的錯誤。另外比較組織学的研究，也能闡明 Догель II 型細胞的感受器机能，这不仅在低等动物是如此，并且在哺乳类的材料中，也有許多形态上的証据（Иванов 等的實驗室材料）。

在植物神經系統的比較解剖学方面 Кондратьев 等曾經研究过心脏及其他器官的神經丛結構。

最近 20 年中神經形态学发展的特征，特别注意于植物神經的分布。植物神經系統适应营养作用的生理学說曾經影响了解剖、組織、胚胎的形态学家，引起对这部分研究的极大兴趣。植物神經解剖学研究的成果，首先是因为研究方法和技术的改进。Воровьев 等提出了很多神經丛的制作方法及内脏壁內神經丛的选择性染色方法，能够詳細的确定神經丛的結構，Эрлих 对于神經組織提出采用亚甲基盐活体染色方法，Шабдаш 根据染料与被染組織間的組織化学的相互关系加以分析，获得活体組織染色的指导性資料，借助于这些方法，Воровьев 等詳細确定了内脏、頸部、胸部、腹部、盆部的神經分布道路，神經节細胞群，及各部分神經与血管的解剖关系，Воровьев 学派及其很多学生詳細的描述了人及某些动物的心脏神經，Евдокимов 等研究了鎖骨下襻的心脏枝及减压神經，Отелин 等研究肝、胆道、脾，Филонov 等研究肾脏，Евдокимов 等研究胰腺、Шабдаш 等研究胃，Спирельников 等研究膀胱，Смолина 等研究直腸的神經分布的詳細情况，Максимович 等研究各种神經的結構。因此确定各器官內神經的分布及其与局部解剖的关系，在生理实验和临床应用时，可使麻醉方法

合理化。

Шевкуненко 等大多数人对于神經解剖学的研究都具有明确的实际方向，探討人体各器官和各部分的合理手术途径，包括植物神經系統，并考虑到結構上的型的变化，这些研究结果由 Шевкуненко 1949 年汇编成一本“周圍神經及靜脉系統图册”，喀山的形态学家开始是在 Терновский（他本人研究太阳丛）及以后是在 Мурат 的指导下也研究植物神經系統解剖学，Камалетдинов 研究交感干及其分枝，Харитонов 等研究交感神經系統的血液供給，Акилова 等研究植物神經节及内脏內神經丛的神經細胞群与血管床的相互关系，Терновский 等研究肺、胃、腎及盆部器官的神經丛，Кондратьев 等叙述了人的頸部及胸腔交感节的附属鏈鎖，Маточкин 研究了膈神經及其联系。

应用变性及再生的方法，特别是結合生理学电的刺激和实验組織学方法，促进了了解各神經的确实纖維成分及其与中樞神經系統的联系，这特别有助于解决各器官間反射性联系及神經調节的作用通路問題。

用实验組織学方法闡明某些神經的本質，是 Долго-сабуров 于近 30 年开始提出的，他研究貓的迷走神經，以后 Годников 对于爬虫类、Городинская 对于兔子的迷走神經的研究，确定它是一种非常复杂的系統，不仅由多种起源的神經傳导道所組成，而且沿着纖維通路有神經干內核的存在，在神經小节內，是由多极及双极神經原所組成，細胞表面有突触装置，Шангин 最早发现在迷走神經中，除神經节以外，还有单个的分散的感觉神經原的存在，Букин 等进一步研究迷走神經及其与交感神經的关系，Долго-сабуров 研究膈神經的植物性成分，Мальков—脊神經，Гусев—子宮神經，Денисов-никольский—盆神經。Пинес 等又詳細的描写了头部植物神經节細胞結構和細胞的分类，Мурат 实验性的工作，說明了这些神經节細胞与副交感性的間脑与延脑的突触联系。

苏联科学家們特别注意人及哺乳类的植物

經系統胚胎學的研究。很早以前，Зазыбин 即从事研究动物及人胚胎周圍神經系統的发育及各組織胚胎时期的神經分布与其生后的变化，Голуб 实验室内研究了很多器官在胚胎时的神經分布，例如 Голуб—肾上腺和胰腺，Слободник—前列腺，Петрова—肺，Чейка—小骨盆器官，均认为器官的发育与其神經分布的发育是紧密相关的，对于出生后神經分布的研究，也说明了人类生活条件的影响，特别是疾病可招致神經发育的阻滯。Голуб 等对于交感干及脊神经前丛发生的研究，解决了关于頸交感神經发生和交感干纖維多节性的起源中爭論性問題，了解了交感神經分布的距离和远离其起源地方的途徑。特别有兴趣的是各部分交感神經內往往含有体軀神經纖維，是为內脏傳入神經道路，另外在交感干、太阳丛、腹腔动脉丛干間亦发现有很多橫的联系，并均含有傳入的体軀神經纖維，这种見解的正确，不仅仅根据胚胎学的材料，(Лаврентьев, Колосов) 等也根据实验性的研究，能够詳細的确定这些感觉纖維发生的来源及其和脊髓或脑干的联系与具体途徑。

植物神經系統組織學研究的广泛介紹，应归功于 Лаврентьев，他保持了形态学的先进方向，积极的卫护了神經組織結構中的神經原理論，反对所謂“网状終末”(terminal reticulum) 学說，Лаврентьев 等所领导的实验室内工作，解决了两种傳出神經分布(交感及副交感)情况，也很注意研究各內脏壁內神經丛的細胞筑构，关于胃腸道內 Догель I、II 型細胞分布的情况，很早就由 Лаврентьев 所发展，他同时根据各內脏壁內植物神經丛的研究，曾正确的描述了关于节后无髓纖維結構的電纜系統的概念。

Лаврентьев 学派研究的主要部分，是植物神經系統的神經原間联系的問題，在 1955 年苏联科学院生理研究院的專門會議中曾經討論了这个問題，Лаврентьев 等提出特别注意异質突触、活体突触、病理情况中突触及突触本身結構的研究，Леотович 等改良了亚甲基盐神經組織的染色法，在研究突触上有很大的价值。

近年苏联科学家們的注意，又轉向关于植物神經原和中樞神經系統兩方面的联系，它們不只借助于傳出的节前神經纖維，而且也发现有脊神經的傳入纖維末梢分布在植物神經原上，在細胞囊上形成囊周感受器(Колосов 等)，Михайлов 很早就已知道交感神經节实质內有感觉神經末梢，Лаврентьев 在研究多价性的感受器时，就已經注意到在植物神經丛中神經原的突触部分，有感受器的小枝分布，近年 Колосов 等的实验，指出脊神经节后这感受器結構的变性，証明了形成它的纖維的性質。Жаботинский 多年研究植物神經，亦曾詳細的描写了神經原的正常及病理状态下的結構。

巴甫洛夫发展的血液循环中神經性調節的問題，引起了形态学家們的興趣，血管神經供应的研究，主要是 Шевкуненко 学派，在他的领导下主要是闡明了血管的神經分布的“型的解剖学”的特点，十月革命后，这种研究达到很大的規模，Лаврентьев 及其学生广泛的利用了实验形态学的方法对心脏血管神經支配問題作了最基本的研究，Колосов 等則注意正常及病态状况下心脏血管系統的感觉神經分布的研究，Леотович 研究了血管傳出神經分布的問題，并肯定了胸腹腔的大血管干中有神經原的存在。Лаврентьев 学派的研究，則特别注意心脏血管感受性傳入神經的分布，并确定了关于血管床化学感受器的概念，肯定了感受組織中所謂血管組織感受器，Смирнов 則專門研究頸动脉体及整个頸动脉竇反射帶的神經分布，Шубин 則研究动静脉吻合的神經分布，Григорьева 等闡明了血管舒張的神經机制。所有这些問題，現在还是有意义的，研究它們的重要性，显然与研究血管神經系統的活动性及其疾病有关。Долго-сабуров 等專門从事于研究靜脉的神經分布，得到了关于腔靜脉、門靜脉、頸靜脉、腎靜脉、冠状靜脉、奇靜脉等的新材料，了解了靜脉壁的感受裝置的发育，它們与中樞神經系統的联系及在疾病情况下，各种实验性病理的反应等。苏联在研究心脏血管的神經分布方

面,無論在理論及实际方面很多都超过于其他国家,并用广泛的实验性方法进行机能方面的研究。

А. П. Лаврентьев*曾从事研究淋巴管的神經解剖,近年,Гинзбург获得关于胸导管壁內神經末梢結構的新材料,Косицын等則研究淋巴結的神經分布。

苏联形态学家也很注意研究神經的細胞生理及組織生理学(Насонов等),运用組織化学的方法,研究神經部分很有成績的,例如 Португалов即証明复盖神經末梢的雪旺氏細胞,胞質內具有酶的活动,它是反应器兴奋傳导过程及感受器接受刺激的酶基。

应当指出,与其它国相比,苏联对神經系統的分秘机能注意还不够,这方面仅有少数几个科学家(Левисон等)。

苏联大規模的从各个方面研究神經組織的反应性、可塑性、各种結構的机能适应性,这些研究的发展,能够鉴别二次变性現象与可逆的刺激反应状态,能够闡明神經系統各部分损伤后或血液循环破坏后修复过程的特点,这方面研究有 Ходос 等多人,而 Григорьева 等則从事于研究神經营养的問題,注意破坏組織与运动或感觉神經原联系后,組織內发生的变化。Ковешников 等研究肌肉內神經末梢的情况,Мейсель 等的实验,是研究神經組織在受各种刺激(包括放射綫作用)后所引起的正常与病理的交界状态。

苏联科学家不仅仅注意于植物神經原的研究,而且也正在尽力于体軀神經系統神經原的再生能力的研究,必須克服多年来科学家对于任何一种神經細胞繁殖的巨大怀疑,最近 Канцельсон 等多人已經有很多材料証明神經細胞的分裂,完全是可能的。

Зазыбин 等多年来从事于实验动物的周圍神經系統受物理、化学、生物的刺激后的反应性、潜在性及年齡性的变化的研究,Зазыбин,

Кириллов 等多人則从事于各种刺激因子如异体血清、疫苗、毒素、抗毒素、电麻醉、高温、机械损伤、按摩等許多因子对神經系統的影响的研究。

这些研究,証明了神經結構具有能够改造的特性,也闡明神經結構中具有或多或少的恒定性,并指出因机能状态的不同而反应程度也有不同,証明神經对刺激有习惯性等,其中有兴趣的,是証明了神經細胞突起“自我切断”的方式,是神經原对于有害因素的保护性反应,揭示了周圍神經系統中某些成分,經常的具有生理性改造的規律性。

作者本人实验室內研究低血氧,实验性高热,向心性循环障碍,以及在放射性疾病等情况下腔静脉及肺静脉壁感受器的反应性,获得与 Зазыбин 所观察到的相同現象。

在神經研究方法方面,也有創造性的发展,在周圍神經系統研究中,Воробьев 学派对神經丛的肉眼、显微解剖、活体染色方法創造了立体形态学的新时代,Догел 等应用亚甲基盐对整个神經組織做活体染色,Шабадаш 在改善神經組織活体染色方面有很大的功績,Португалов 等在利用組織化学方法研究神經組織方面也有新的发现,Дейнека 改良了旧的 Гольдъ 方法,使脑实质內細胞筑构、神經原間突触及血管的关系,兼能显示出来。Огнев 等亦发展了研究脑血管筑构的新方法,Лаврентьев 則改良了 Бильшовский-Грос 方法,近年应用这些方法于神經組織的动态、变性过程、反应状态等許多研究中。

关于发展电子显微鏡方面,还必須要作很多工作,这方法暂时还没有广泛的应用在神經組織学中,另外对于活体神經組織的研究,亦須要予以更大的注意。

总之,苏联科学家在神經形态学的研究中,無論是理論水平或是对于人民保健事业的实际意义,在世界科学中都是占有先进地位的。

* 注:此处的 Лаврентьев 与前面的 Б. И. Лаврентьев 为两个人。