

# 人类神经解剖学

O. S. 斯創 A. 爱尔文著 臧玉淦主譯

# 人 类 神 經 解 剖 学

O. S. 斯創 著  
A. 爱尔文

臧 玉 淦 主 譯

李文佑 馬維义 許鹿希 譯  
张培林 杨亨利 謝竞强

上 海 科 学 技 术 出 版 社

## 内 容 提 要

本书前部介绍胚胎、组织、细胞等神经解剖的基本知识；其次分章讨论中枢的各部：脊髓、延髓、脑桥、中脑、小脑、间脑、纹状体，以及大脑皮质。这样从中枢横面的构造串成纵向的体系，可以求得立体的概念。全书重视中枢与周缘的联系，贯彻机能的观点，有助于临床的应用。

本书主要读者对象是高等医学院校的高年级学生、神经专业医师、解剖学者、生理学者以及心理学者等。

## 人 类 神 經 解 剖 学

HUMAN NEUROANATOMY

原 著 者 O. S. Strong and A. Elwyn

原出版者 The Williams & Wilkins Co. 1957年

主 译 者 戚 玉 涇

\*

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海新华印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/18 印张 20 14/18 插页 24 字数 538,000

1963年3月第1版 1963年3月第1次印刷

印数 1—5,500

统一书号：14119·1072

定 价：(十四) 4.55 元

## 譯 序

斯創(Oliver S. Strong)和爱尔文(Adolph Elwyn)二位教授在神經解剖學上各有杰出的貢獻;他們根據多年講授此課的經驗寫成此書。在同類著作中,科學性是最強的。他們深知學者的困難在哪裡,最能在正好的地點給予正好的講解。本書在1943年初版,1948年修正再版,1953年印第三版,增訂甚多。各版皆重印數次,譯本根據的是1957年的三版重印本。

本書的特點具見原書的初版序言。它對本科的基礎知識闡述至為詳盡;到了中樞的本部,細講平面的結構,同時顧到縱向的連貫,而終在建樹立體的觀念。在形態的描寫中滲透了機能的觀點,也影射到臨床的實用。在本書的起首和結尾,作者綜觀神經系的構造和機能,揭明主要的關目和論點,深入淺出,言簡意多,值得學者細讀。

本書常提到各國的學者,人名若見於正文,就按“名從主人”的通則,依北京口音譯出,附注原名,以助讀者發音。專家的姓名若附在括弧以內,就不再譯音,可在書末“參考文獻”中查得各人的論著。讀者宜利用這精選的參考文獻,以擴充閱讀的範圍,增進有關的知識。

原書中的解剖名詞兼用拉丁學名和英文俗名,譯文中概以我國審定的拉丁譯名為主。在有關章節中將西文附注一次。英文的同義名詞對我國讀者無大意義,故多予刪去。

上海科學技術出版社編輯部惠約我們翻譯此書,因種種原故,脫稿再三衍期,編輯部的厚意和忍耐使我們衷心感激。在出版技術上,此書是很繁難的;編輯、設計、制圖、校對同志們熱心合作,才有這滿意的成績。我們在此謹志謝意。

臧 玉 淦 1960年1月,北京醫學院

## 原书第三版序

神經解剖学和神經生理学在近年的进步使本书的若干部分必須作相应的修改。結果,以下的章节多已重新写过、补充了:神經細胞和纖維,包括潰变和再生的过程,小脑、丘脑核团及其联系,丘脑底部和脑干的网状結構。額前各区和皮质的投射体系也作了較詳的論述。在自主系一章和其余的多数章节,也随全书的通校作了較輕的改正。也如在前此各版,著者試从生理和临床的观点討論形态的机构。本版似已收入了最近十年中基本的貢獻;近年的重要論著也补入了重編、扩大的参考文献单中。

在34幅新增的插图中,16幅是自己的,其中有一系列成人脑干重要阶段的显微照相,可补充本书原有的婴儿脑片图版。其它的插图則选自各家的著作,出处皆經注明。〔以下向各方致謝,从略。〕

A. 爱尔兰

## 原书初版序

与医学别的部門相較，神經学似更需要正确的解剖知識，好据以对神經的病症作精到的診斷和定位。此书是多年讲授神經解剖的成果，旨在供給这项基本的解剖資料，使学生和医师关于人类神經系的各項机构得到通彻的、清晰的知識，并对它們机能的、临床的意义有些初步的了解。本书試将构造和机能結成一个机动的模式，而不牺牲解剖的細节。

本书是人的神經解剖学，編写內容相当丰富，以免讀者时时翻查大型的解剖书籍。它可分为两个部分。第一部(第1~8章)讲說神經系的一般組合和意义，它的胚胎学和組織学，也談到见于人类若干基本的神經病的問題。其次討論周緣神經成分的組合和节段性的配布，也分析了脊神經和各种感受器、效应器的机能成分。与多数别的課本相比，这几章的內容也許多了些，这是由于著者們认为本书自己的材料应是全备的，也因为对于了解脊髓和脑的繁复机构，这些初步的知識确属必要。

第二和較大的一部(第9~20章)专讲中枢神經系的构筑，可看作是“实用神經解剖学”。此部的特点是关于人脑和脊髓有多幅精細的照相——大体的和显微的；解剖的細节极为丰富；并且針對临床的經驗討論神經的机构。神經系的各部是分別讲解的，但是，各項題材作了合理的重复、掩叠的編排，又时时提醒学生回忆在以前各章学得的有关資料，如此，各部分似就串成了有机的連系。讲解各个题目的計劃基本上是一样的。对大体的构造和关系，先借清晰的、明了的插图加以簡当、通彻的說明。其次，把內部的构造詳細解說，通常是根据細心安排、注释清楚的一系列人脑切片的精美显微照相。在每个阶段，使学生熟习切片上所见的各項結構的正确位置、范围和关系。最后綜观每个部分的解剖細节，认作立体的机构，也充分討論它們的联系和临床的意义。我們相信，这样处理就使复杂的构造細目对于学生变得生动、有趣。使用的图版不在书的末尾单成一套图谱，而散在正文里边，适当連系所讲的阶段。

除多幅自制的图版以外，也有若干注明采自他人的著作，但已完全重加繪制、注释，以求清晰、簡明。〔以下向各方致謝，从略。〕

A. 爱尔文  
O. S. 斯 創

# 目次

|                      |          |    |
|----------------------|----------|----|
| 第一章 神經系的一般組合和机能      | 戚玉淦譯     | 1  |
| 第二章 神經系的发展           | 戚玉淦譯     | 7  |
| 脑的发展                 |          | 10 |
| 菱脑                   |          | 13 |
| 中脑                   |          | 15 |
| 間脑                   |          | 16 |
| 端脑                   |          | 17 |
| 第三章 神經元              | 戚玉淦 杨亨利譯 | 19 |
| 胞体                   |          | 21 |
| 神經纖維(軸索和它的被鞘)        |          | 30 |
| 神經元間的关系 接点           |          | 37 |
| 神經纖維的潰变和再生           |          | 39 |
| 神經元的学說               |          | 46 |
| 第四章 神經胶质・神經系的間质組織    | 杨亨利譯     | 47 |
| 星状細胞                 |          | 47 |
| 寡突胶质細胞               |          | 49 |
| 小胶质細胞                |          | 51 |
| 室管膜                  |          | 52 |
| 第五章 神經細胞的組織发生及其节段性分布 | 杨亨利譯     | 54 |
| 神經元的分化               |          | 54 |
| 周緣神經細胞的节段性配布         |          | 60 |
| 第六章 周緣神經及其神經节        | 謝竟强譯     | 63 |
| 脊神經                  |          | 63 |
| 机能的討論                |          | 67 |
| 脊神經节                 |          | 67 |
| 第七章 求心和远心神經纖維的周緣末梢   | 杨亨利譯     | 72 |
| 感受器中的末梢              |          | 72 |
| 游离神經末梢               |          | 73 |
| 囊包末梢                 |          | 74 |
| 感受器与感觉类型的关系          |          | 79 |
| 效应器中的末梢              |          | 81 |
| 体壁效应器                |          | 81 |
| 內脏效应器                |          | 83 |

|                    |      |     |
|--------------------|------|-----|
| 第八章 中枢神经系的被膜       | 馬維义譯 | 84  |
| 硬膜                 |      | 84  |
| 軟膜                 |      | 84  |
| 蛛网膜                |      | 85  |
| 脑脊髓液               |      | 88  |
| 第九章 脊 髓            | 李文佑譯 | 89  |
| 粗大結構               |      | 89  |
| 灰质和白质的細微結構         |      | 93  |
| 神經胶质               |      | 93  |
| 脊髓的核团或細胞簇          |      | 96  |
| 纖維的排列              |      | 101 |
| 脊髓在不同阶段上結構的变异      |      | 106 |
| 血液的供应              |      | 107 |
| 第十章 节段的和周緣的神經供应    | 謝竞强譯 | 110 |
| 节段的(神經根的)神經供应      |      | 110 |
| 周緣的神經供应            |      | 114 |
| 頸丛                 |      | 115 |
| 臂丛                 |      | 115 |
| 臂丛的損伤              |      | 121 |
| 腰骶丛                |      | 122 |
| 周緣神經受伤后的再生         |      | 126 |
| 第十一章 脊髓的纖維束        | 李文佑譯 | 129 |
| 长距的上行束             |      | 129 |
| 长距的下行束             |      | 136 |
| 自主性的下行束            |      | 141 |
| 固有束                |      | 142 |
| 第十二章 自主神經系的周緣部分    | 馬維义譯 | 145 |
| 自主神經系              |      | 145 |
| 交感系                |      | 147 |
| 副交感系               |      | 151 |
| 內脏求心纖維             |      | 153 |
| 自主神經节的結構           |      | 155 |
| 机能的討論              |      | 156 |
| 自主性的重要传导路径         |      | 158 |
| 第十三章 脑的概述 延髓和脑桥的解剖 | 許鹿希譯 | 161 |
| 腦神經                |      | 162 |
| 超节段的結構             |      | 167 |
| 脑桥和延髓的解剖           |      | 167 |
| 脑桥本部               |      | 169 |
| 第四脑室               |      | 171 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>第十四章 延髓的内部结构</b> .....张培林译 | 174 |
| 延髓的切面，經錐体交叉(运动交叉).....        | 176 |
| 延髓的切面，經丘索交叉(感觉交叉).....        | 178 |
| 网状结构.....                     | 182 |
| 延髓的切面，經橄欖下部和中部.....           | 185 |
| 网状结构.....                     | 188 |
| 舌下神經.....                     | 189 |
| 迷走神經.....                     | 191 |
| 舌咽神經.....                     | 194 |
| 延髓的切面，經外側隱窩和耳蝸神經入脑的阶段.....    | 195 |
| 延髓和脑桥交界阶段的切面.....             | 201 |
| <b>第十五章 脑桥的内部结构</b> .....张培林译 | 202 |
| 經過脑桥本部和被盖下部的切面.....           | 202 |
| 脑桥基部.....                     | 203 |
| 脑桥被盖部.....                    | 205 |
| 二級耳蝸纖維和有关的核团.....             | 207 |
| 听神經.....                      | 209 |
| 耳蝸神經和听觉传导通路.....              | 209 |
| 前庭神經及其中枢联系.....               | 213 |
| 面神經.....                      | 218 |
| 外展神經.....                     | 221 |
| 內側纵束.....                     | 221 |
| 脑桥本部和被盖部的切面，經過三叉神經根.....      | 223 |
| 三叉神經.....                     | 225 |
| 三叉二級传导通路.....                 | 229 |
| 蓝斑.....                       | 229 |
| 經過菱脑峽的切面，在滑車神經出脑阶段.....       | 231 |
| 小脑上脚.....                     | 232 |
| 延髓和脑桥的血液供給.....               | 234 |
| <b>第十六章 中 脑</b> .....张培林译     | 236 |
| 經過下丘的中脑切面.....                | 237 |
| 下丘.....                       | 238 |
| 經過上丘的中脑切面.....                | 240 |
| 被盖部的网状細胞和核群.....              | 242 |
| 网状体系的机能.....                  | 242 |
| 紅核.....                       | 244 |
| 被盖部的其它核团.....                 | 247 |
| 黑质.....                       | 247 |
| 脚底.....                       | 249 |
| 皮质延髓束.....                    | 249 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 上丘和頂蓋前区·····                     | 250 |
| 动眼神經·····                        | 252 |
| 瞳孔反射·····                        | 255 |
| 血液供应·····                        | 255 |
| <b>第十七章 小 脑</b> ·····馬維义 謝竞强譯    | 257 |
| 一般解剖·····                        | 257 |
| 小脑皮质的結構·····                     | 261 |
| 神經纖維·····                        | 267 |
| 神經胶质·····                        | 269 |
| 小脑的深部核团·····                     | 269 |
| 髓质和纖維联系·····                     | 270 |
| 求心纖維·····                        | 271 |
| 远心纖維·····                        | 274 |
| 血液供应·····                        | 278 |
| 机能的討論·····                       | 279 |
| <b>第十八章 間脑和紋状体</b> ·····張培林 許鹿希譯 | 283 |
| 間脑·····                          | 284 |
| 一般結構·····                        | 284 |
| 內部結構·····                        | 289 |
| 經过中脑上部、接近它与丘脑交界的切面·····          | 290 |
| 經过中脑、丘脑交界处以及后連合的切面·····          | 291 |
| 經过韁核和漏斗的間脑切面·····                | 292 |
| 在視交叉阶段經过間脑和基部神經节的切面·····         | 294 |
| 在前連合阶段經过丘脑和紋状体的切面·····           | 299 |
| 經过紋状体和丘脑前部的切面·····               | 300 |
| 經过透明隔和尾状核头的切面·····               | 301 |
| 丘脑放射和內囊·····                     | 301 |
| 視觉传导通路·····                      | 304 |
| 临床方面·····                        | 307 |
| 丘脑·····                          | 308 |
| 丘脑的核团和它們的联系·····                 | 308 |
| 机能方面·····                        | 313 |
| 丘脑底部·····                        | 315 |
| 丘脑上部·····                        | 316 |
| 丘脑下部·····                        | 317 |
| 丘脑下部的核团·····                     | 317 |
| 丘脑下部的联系·····                     | 318 |
| 机能方面·····                        | 322 |
| 基部神經节·····                       | 323 |
| 杏仁核·····                         | 324 |

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| 屏状核·····                  | 324      |
| 紋状体·····                  | 324      |
| 錐体外运动系·····               | 326      |
| <b>第十九章 大脑半球</b> ·····    | 許鹿希譯 329 |
| 发展和概观·····                | 329      |
| 大脑半球的外形·····              | 331      |
| 背外側面·····                 | 333      |
| 內側面和底面·····               | 335      |
| 髓质·····                   | 339      |
| 投射纖維·····                 | 339      |
| 联络纖維·····                 | 339      |
| 連合纖維·····                 | 341      |
| 側脑室·····                  | 342      |
| 嗅脑和嗅觉传导路径·····            | 343      |
| 基部嗅觉結構·····               | 343      |
| 海馬結構·····                 | 345      |
| 嗅觉传导路径·····               | 348      |
| 反射性联系·····                | 348      |
| 皮质的联系·····                | 349      |
| <b>第二十章 大脑皮质</b> ·····    | 臧玉淦譯 351 |
| 皮质的結構·····                | 351      |
| 皮质的細胞和纖維·····             | 351      |
| 皮质的层次·····                | 353      |
| 皮质神經元間的关系·····            | 354      |
| 皮质的分区·····                | 358      |
| 远心性的皮质区·····              | 362      |
| 运动区·····                  | 362      |
| 錐体外的运动区·····              | 364      |
| 遏制区·····                  | 367      |
| 主要的接受区·····               | 367      |
| 躯体感觉区·····                | 367      |
| 視接受区·····                 | 368      |
| 听接受区·····                 | 369      |
| 味觉和嗅觉的接受区·····            | 369      |
| 皮质活动的一般性质·····            | 369      |
| <b>第二十一章 脑的血液供应</b> ····· | 謝竟强譯 373 |
| 大脑的动脉·····                | 373      |
| 皮质支·····                  | 374      |
| 中央支或核团支·····              | 375      |
| 硬脑膜的动脉·····               | 378      |

6 目 次

|                |     |
|----------------|-----|
| 中脑和后脑的动脉.....  | 379 |
| 大脑的静脉和静脉窦..... | 379 |
| 硬膜窦.....       | 379 |
| 大脑的静脉.....     | 382 |
| 参考文献 .....     | 387 |

## 第一章 神經系的一般組合和機能

大致說來，神經系的生物學的作用就是協調身體的各項活動，以反應體外和體內的狀況。人體的複雜活動可看作是一系列的適應，各部分和諧動作，使個人對環境的變化能作制宜的反應。這些適應中有些理化性的，多是通过血液、淋巴的脈管系而完成。其它的適應的實現，則由于一定的變化沿傳導的單位或神經元(neurons)——它們合成神經系——從身體的一部傳給它部。通过神經系，人體對環境變化所作的適應或反應就叫作神經的反應。不過，脈管的和神經的機制并非各自獨立，而是密切關連的。在血液和淋巴中流動的物質，如代謝產物、內分泌物和毒素；血液的分量、溫度和氣體含量等，都能改變神經機制的生理狀態，也因以改變對各種刺激的神經反應。在某些狀態，它們甚至能發起神經的反應。例如，血液中二氧化碳的聚集就直接刺激神經的呼吸中樞；調節體溫的中樞也為血液的高溫所影響。在另一面，脈管和腺體的活動又轉而很受神經系的調節。

也如在其它脊椎動物，人的神經機關可分為二部：中樞神經系，成自腦和脊髓；周緣(圍)神經系，就是腦、脊神經連同它們各自的神經節，以及自主(autonomic)神經系的周緣部分。神經纖維的長束構成周緣神經系的大部，把腦和脊髓連結到身體的各部，從後者它們把神經沖動傳入中樞神經系，又從中樞系傳出沖動到各部，以發動、修改肌肉或腺體的活動。在另一面，中樞神經系通过它繁複串接的神經元的群簇，把傳入的沖動撥到外出的途徑，它決定接受的沖動應當影響身體的何部，並且至何程度。換句話說，它是神經機關適應或協調的中樞。

傳導沖動至中樞神經系的周緣部神經纖維叫作求心的(afferent)纖維(“感覺”纖維)，後者所從出的神經元是求心的周緣神經元(“感覺”神經元)。從腦和脊髓傳出沖動的周緣纖維是為遠心的(efferent)纖維，它們的神經元也就叫遠心的周緣神經元。首先接受刺激、且含有求心纖維的遠端末梢的各種結構叫作感受器(receptors, 感覺末梢, 感官)。又有些結構，遠心的纖維傳去的沖動在此引起變化或效果，它們也含有遠心纖維的遠端末梢，這些稱作效應器(effectors)。在人類，這些主要是肌肉和腺體。神經沖動引起的變化可以是發動或增進肌肉的或分泌的活動(興奮)，也可以是這些活動的減退或遏止(抑制)，這些神經沖動也就分別稱為興奮的或抑制的。完全局於中樞神經系、與周緣部無直接聯系的無數的神經元合稱中樞的、居間的或聯絡的神經元。這些中樞神經元的交互作用也可在彼此間興奮或抑制。

據以上所說，一個完全的神經反應顯然遵行以下的路綫：感受器、求心的周緣神經元、中樞神經元、遠心的周緣神經元、效應器。這個路徑可稱作神經弧或反射弧(reflex arc)。各項神經的反應在某種程度上都有分立的反射弧；本書目的之一就是

給特定的反應追出神經的路綫，但要着重指出，中樞神經系的各部間是互相連接的。神經系可看作是一個高度分化的神經網絡，在此奠定了最通透、最接近的路綫，作為完成特定反應的弧徑。這些弧徑却永不是孤立的，神經的興奮可自一個串至它個；各項的反應和它們的弧徑由許多方式彼此互相影響。

神經系一般的構造和組合大部取決於兩個因素：(1) 各項感受器和效應器的有無、分布和相對的發展；(2) 居中聯繫求心、遠心周緣神經元的各項中樞機構的性質和發展的程度。以下簡單討論神經系的若干重要方面，它們顯示這些周緣的和中樞的因素的影響。

大致說來，整個身體可以分作兩大部：(1) 在外的體壁，包括四肢和頭的一部；(2) 在內的管腔，連同它的附贅器官，包括營養的、呼吸的和生殖的管道，以及其它體腔(coelomic)臟器。在胚胎上，前者來自壁層(somatopleure)，除去它的腺體、血管和平滑肌(立毛的)，可稱作體壁的(somatic)。各項體腔臟器，連同外部體壁上的腺體和平滑肌(血管的和立毛的)，可叫作內臟的(visceral)。例如，任何地方的腺體上皮和平滑肌都算是內臟的。心的橫紋肌也同樣屬內臟性。外部體壁主管反應外界環境的變化。外界變化刺激體面無數的感受器——外受器(exteroceptors)——發動此類的反應，興奮迅速收縮的橫紋肌，引起身體全部或部分的運動。有意識的動作，以及深部的(運動的)和淺部的反射多屬此類；執行它們的是神經系的體壁部。起於體壁上肌、腱的衝動，且牽涉骨骼肌肉的反應同樣屬於此型。

體內的管道和其它臟器主管營養的、代謝的、分泌的和脈管的活動，這都是所謂植物性的(vegetative)或養命的(vital)功能。發動此類反應的多是體內的變化，刺激內臟感受器(內受器 intero, visceroreceptors)，表現為不隨意肌肉和腺體的活動。此類反應為神經系的內臟部所控制，多是无意識的、不隨意的。有意識的那些常是屬於本能性或情感性，是為滿足基本的、不自主的身體需要。不過，內臟和體壁二面在中樞和周緣神經系都是緊密連結的。雖有若干反應可以是純體壁或純內臟的，許多則屬混合性。例如，外界的刺激，如食物的視覺或皮膚的痛覺，可引起分泌的或脈管的反應；內臟的刺激，如飢餓或臟器的疼痛，可引起強烈的隨意運動。

在周緣方面，支配臟器的自主神經系成自几系的神經節(ganglia)，在腦、脊髓外遠近不等。節內聚集神經元，它們的纖維連到內臟效應器。它們通過叫作交通枝(參看“自主神經系”章)的纖維束聯繫中樞神經系，以後要細講。此系有二大部分：交感和副交感，二者控制同樣的器官。結果大多數的臟器都有二重的神經管制，二系的作用通常是相反的。例如，來自副交感系的衝動使心搏減慢，交感系的則把它加快。在二者中，副交感的職能多是臟器的自行調節(self-regulation)，就是，起自臟器本身的衝動調節它的活動；交感系所管的則多是調理內臟的機制以應付體外的情況。換句話說，副交感的反應主要是內臟-內臟的(viscero-visceral)，而交感系的反應則常是體壁-內臟的(somatico-visceral)。引起後種反應的外部刺激常直接關係身體的利害，特別疼痛、不愉快、或很愉快的。這一類的刺激連同臟器的刺激結合了大腦皮質思辨性的反應，這就成為皮質活動的情調(affection)的基礎。

神經系另一个重要部門是姿勢和运动的自行調節的神經机关。身体的运动可由各种的刺激发动起来,但它的完善执行則須由动作器官本身——就是,肌和腱——的冲动予以調節。与此相似,身体取一个恒定的位置或姿势,只能由維持姿势的器官发起冲动才得稳定下来。肌肉的紧张状态——無論有无变异——所刺激的感受器就位于肌或腱的内部或邻近,叫作自受器(proprioceptors)。这也包括內耳的前庭感官(嵴 cristae 和斑 maculae),头部的位置和运动刺激它們。这全部自行調節的器官在很大程度上是无意識的、不随意的,可統称自受性。在这些反应上,人眼也有重要作用,此外更可有別的神經因素。自然,运动器原有的物理性相,如骨的强直性,肌的收縮力和腱的抗张力,就成为自受机关的非神經部分。

維持身体一定的姿势(主要是反抗重力)有关肌肉所取的恒定的紧张状态,就叫作肌肉节調(tonus),維持节調的神經反应是节調的或靜力(相)的(static)反应。“反射性的节調就是姿势性的收縮。”表现为运动的反应是动力的(kinetic)或动相的(phasic)。一个运动可固定成为一个姿势(动相-靜相的——kineto-static——反应);由姿势的冲动稳定下来的姿势可称为靜相-靜相的(stato-static)或純靜相的。任何一个运动都显然为有关肌肉的节調所影响,因此,运动本身也有一个靜相的成分。“节調是运动的阴影”(J. Ramsay Hunt)。最发展的自受机制掌管体壁性随意的肌肉,上述各点主要針对它們;也有相似的內脏的机制維持脏器的位置,使空洞器官的旁壁适合它們的内容,如膀胱压力等。这話也适用于心脏和血管。以上这些通常都归属內脏性反应,执行它們的是有关器官的不随意肌。

体壁性的自受机制——节調的和动相的——有了錯乱常引致正常运动的失敗,表现为各样的节調减退(hypotonias)、节調亢进(hypertonias)、共济失調(ataxias),有时且见病态的不随意运动。这些现象有許多是起于某些神經机制活动过度,因为受了伤或破坏了的某些神經机制不再联系或約束它們了(松放现象 release phenomena)。

脊椎类是纵长的、兩側对称的动物,由一定的方向行进,这原来或許是由分节的单側肌肉交迭收縮而得向前爬动。与此事相应的是神經系的兩側性和它的橫向分节,这表现为成列的神經,每个肌节各有一对。动物的前端在行动时先接触新的环境,它表现高度的分化。此部有口和呼吸器。繁复的感官,如鼻、眼、耳、側綫器官和味蕾,也在前端发展起来,这大大增扩了动物所接受的刺激范围;因此,也使猎取和检查食物,防卫自身和繁衍后嗣的活动范围加大了。与前端的分化或头的形成(发头 cephalization)相应,中枢神經系最高的发展也在此部,終至形成脑,这个过程可称为发脑(encephalization)。脑的大部分成自头部三大感官——鼻、眼、耳——的中枢整調机构。在胚胎早期,人脑三个原始膨大部已暗示了这些中枢器官:前脑膨大——来日的大脑皮质自此形成——属于鼻;中脑膨大属于眼;后脑膨大——将来成为小脑——属于耳的原始前庭部。这三个脑部随起高度的扩展和分化,也接受头部和軀体的它部发来的冲动;它們成为神經系最高的調整机关。它們的职能高出人脑低段分节的部分,因此得称神經系的超节段(suprasegmental)部。大致說来,脑的节段部是指紧

密連接周緣(节段的)神經,内含更簡單的、更基本的調整机制的部分。

脊椎类的身体发展到了人型的历程上已經过許多构造的改变。有些古旧的部分更改或退縮了;为应付环境的变化而出现了新的部分,这常是很繁复的。把人体各部分分为新、旧二面,这有助于了解許多神經的安排,因为二者在某种程度上有分立的——即使是有联系的——神經机构。在进化上,从水居轉为陆居,身体构造上起了深远的变化。水呼吸的鳃,連同它們在脑(延髓)的神經中枢,就代以气呼吸的肺,现在这直接受脊髓节制,不过,延髓的中枢对于呼吸仍属必要。只經過水而接受刺激的若干感官消失了,例如側綫器官和口、咽外方的味蕾;同时有了新的器官,接受气体的音波振动(耳蜗)。适于行走的四肢替代了以体軸肌肉爬行的古旧机关,同时神經系的結構有显著的改变和增加。在神經系的許多部分,控制四肢的神經机构迥异于支配体軸或軀干肌肉的机构。脊椎类的身体在后来的发展有下列各項:头部能独立运动,有前面的和双眼的视觉,两手发展成精細分辨的感觉器和高度分化的运动器,不多参預行走的动作。此时行走只用下肢,直立的体势提出了維持身体平衡和姿势的新問題。其它晚近的变化是在面部的表情肌肉,以及唇、舌和喉組成言語的器官。

脊椎类的脑有一个最重要的发展,在人达到极点,这就是一个神經机构发展起来,能把各項感觉的冲动作繁复的联系和辨别,并在各項神經反应上更多利用过往的反应的余迹。这个机构的主要职能可称为联合记忆 (associative memory), 这一类反应也就是记忆性的 (mnemonic)。某个刺激連同其它刺激引起一个反应,到后来,这些共同作用的刺激的一个就能引起反应,而无待于原先那一个。把一块肉放入新生小狗的口中,唾液立刻流出来。这个反应是遗传来的,巴甫洛夫称为无条件的(非制約的)反射 (unconditioned reflex)。初次看见肉块并不引出唾液来,不过,吃过了几次肉,仅见肉的形象就使唾液涌流。此时动物在尝得食物以前就“认得”它了。这种依靠过往經驗的反应,巴甫洛夫称为后天的或条件的(制約的)反射 (conditioned reflex);这是教育过程最重要的神經基础。

在人类,记忆性的反应极关重要,它們的神經机构合成中枢神經系的大部分,可为明証。此类机构的发展有一个基本因素,就是头部有鼻、眼和耳蜗的感受器。这些器官是远受器 (teloreceptors, teleceptors), 就是說,它們接受远隔的物体发来的刺激,在实际接触各物以前就认定它們。根据先前的經驗,已知远隔物体的利害性质,于是就避免或追求接近它們。远受的記憶反应的避免性或追求性就成为那些反应的情調 (affective tone) 方面。除此以外,神經活动的情調或尚有别的来源。伴随神經活动的生理状态,在血液、淋巴系流动的物质对于神經結構的影响等,在全部情調的意識中大概都供献一份。

另一种记忆性的反应——通常称为自受性的——就是技艺的养成,以精进的动作能力去完成思辨性的記憶反应。自受性的兴奋在神經系留下了遺迹,这能調節后来的运动和姿势,总在修正、改善它們。这能无意地减少不必要的运动,增进速度和正确度,“学熟了的”或技巧的动作是具有这些特点的。心理学上所謂“随意的”运动的神經基础大概是这样的:大脑皮质先接受从随意的橫紋肌发来的自受(本体感觉)

冲动,这随即留下自受性的遺迹或記憶。在另一面,平滑肌的“不随意”性有一部分可由于沒有自受的冲动从它們达到大脑皮质,随后也未留下肌肉活动的自受性記憶。

专司联合記憶的脑部是大脑皮质,在发生上,这是前脑膨大的后起部分(端脑 telencephalon)。在最低的脊椎动物,它是很小的,主管接受嗅觉的冲动。随种系发生,逐漸分化,来自身体各部、特别是发自特化感官的冲动投入此区,形成一个非嗅性的新脑部,称为新皮质(neopallium),至高等脊椎类大大扩展,在人类达到最大的面积和分化。这个增长可叫作发端脑(telencephalization),同时神經系的它部也有平行的发展。小脑——自动調节运动和姿势的最高的自受性中枢——丘脑和其它神經机关也同样有新增的部分,与新皮质直接联系。这些后起的结构,就是新皮质和它直接联系的部分,常合称新脑(neencephalon),以别于較老的旧脑(palencephalon)。也有后起的运动机关特为执行这最重要的皮质的記憶性反应,这就是双手和言語器官的发展,上边已經提过了。

簡單的神經反应,在执行上有自己的神經机构,也受神經系它部的影响,不过,它們不是起于个人过往的神經活动或經驗,也不大受后者的影响——通常这些称作反射。因此,它們不是“后天的”;它們的执行至少是不常牵涉大脑皮质,它們的性质則可因高級神經中枢的变化而起改变。各項基本的神經机制,包括各种反射在內,可因皮质的控制而改变到什么程度,这个問題还未完全解决。

反射若表现为运动,那是动相的;若表现为姿势的摆定或維持,就是靜相的或节調的。实际上,节調多属反射性。身体的运动若固定而成一个姿势,这个反射可称作动相-靜相的(kinetostatic)。姿势的摆定和維持的冲动来自肌、腱的自受器,来自內耳的前庭器,也来自眼肌,它們由各样方式融合起来,以完成适应。这些自动的动相-姿势的(kinetopostural)机制的最高級是那些把整个身体从异常的轉为正常的位置,即所謂“轉正反应 righting reactions”(馬格努思 Magnus 和克莱因 de Kleijn 的体势反射“Stellreflexe”)。

在临床上,动相的反射常分为深、浅二种,看刺激的来源是在哪里。引起深部的反射可叩击肌肉的腱(腱反射)或它附着的骨(骨膜反射),肌肉随即縮短。常用的深反射如二头肌、三头肌、桡、尺、膝(膝跳)、脛和跟反射(足跳)。引出浅部的反射可輕划或用法刺激皮肤(皮肤反射)或粘膜(粘膜反射);使在下或它部的肌肉发起收縮,例如角膜的、腹壁的和足心的皮肤反射,以及粘膜性的腭反射和咽反射。刺激特化的感官而起的若干反射,如重要的瞳孔对光反射,則不属于上述各类。很显然,深反射是自受性的动相反射,浅反射則是外受性的。上述的各反射是比較簡單的、是节段性的,許多别的反射,例如噴嚏、咳嗽、呕吐等,以及多数的姿势反射,則极为复杂,牵涉身体的大部。

通常叫作“有意識的”(conscious)反应是难作定义的,但大体上似是大脑皮质中联合記憶的机制的各部处于提高的动态。在神經反应中,分別那是生来的或遺传的,那是在个人經驗中获得的,这个問題极关重要,也极难解决。生长和发展的法則适用于别的器官,也同样适用于脑。我們有充分理由假想神經系有它生来的神經元的机