

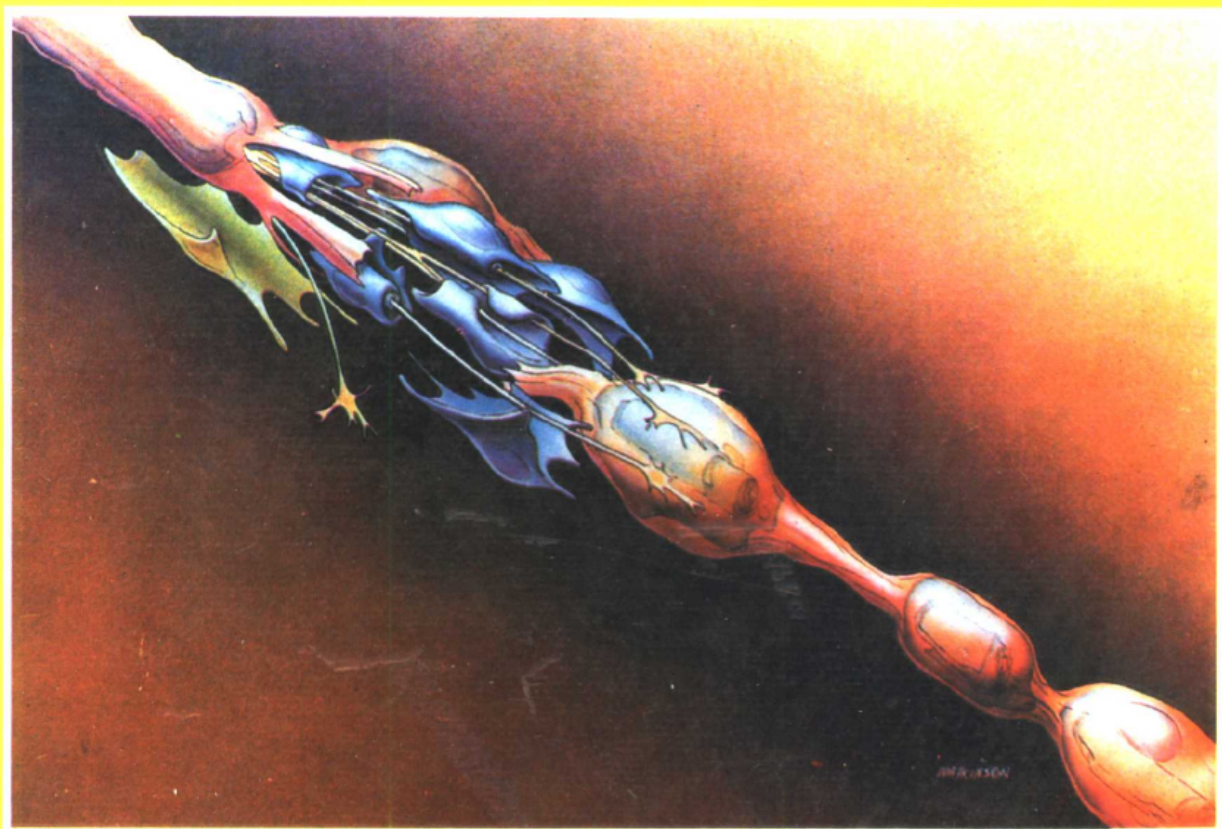
127834

Surgery of the Peripheral Nerve

原著：〔加〕Susan E. Mackinnon〔美〕A. Lee Dellon

周围神经外科学

朱家恺 卢传新 王书成 顾立强等编译



三环出版社出版

书

Surgery of the Peripheral Nerve

原著: [加] Susan E. Mackinnon [美] A. Lee Dellon

周围神经外科学

编译 朱家恺 卢传新 王书成 顾立强

翻译 卢传新 王书成 顾立强 程 钢

许扬滨 张自杰 刘小林 侯之启

张爱华 傅小宽 胡志奇

审校 朱家恺 于国中 冯应潮

三环出版社出版

琼新登字 03 号

周围神经外科学

朱家恺 卢传新 等编译
王书成 顾立强

责任编辑：朱田川 封面设计：潘小彬

*

三环出版社出版 湖南省新华书店经销
国防科大印刷厂印刷

*

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：20.25 字数：28 万
1991 年 10 月第 1 版 1991 年 10 月第 1 次印刷 印数：1-2550

ISBN7-80564-543-4/R·14

定价：精 24.00 元 平 18.00 元

前言

周围神经损伤后开展的修复手术比血管修复手术早 6 个世纪,但进展甚慢,远远落后于血管修复手术。其原因是多方面的。一个重要的原因是周围神经的修复对肢体存活与否,全无关系,需较长时间方能知其效果,故甚难评价其早期修复质量。即使近 20 多年来采用显微外科技术和新的检测运动与感觉神经束的技术,也不能将其疗效提高到 90% 以上。甚至有些损伤如药物性损伤、放射性损伤、臂丛根性撕脱伤等都使外科医生视为畏途;有些基础研究证明再生的有髓神经纤维的结间距比正常的短,使其电生理传导速度无法恢复原来的水平。直到 80 年代以来,在神经生物学研究领域中,神经营养因子的实验研究从中枢神经系统延伸到周围神经领域来,在再生和修复方面取得不少突破性进展:包括神经营养因子的组织特异性、功能特异性和终末器官的特异性,短距离的神经缺损的诱导再生,从根本上动摇了多年来神经再生的接触引导理论。再加上非神经组织移植的蓬勃发展,似乎使停滞不前的周围神经再生和修复的研究出现一线曙光。其实这些研究成果,至今还停留在实验阶段,许多问题有待进一步摸索和在灵长类实验证实,方能安全地向临床过渡。尽管如此,周围神经外科的基础研究,对一些难题也取得不少进展;包括臂丛神经的显微外科解剖学,神经植入和神经内松解手术,周围神经血循环研究以及周围神经修复的评价和感觉神经恢复的再训练等专题都取得很好的进步。近年来周围神经外科的专著也相继出版,很有必要介绍给我国学者,以利于提高临床疗效。1990 年 6 月, Mackinnon 和 Dellon 来信授权我们将其编著的《SURGERY OF THE PERIPHERAL NERVE》译成中文,并给予热情的支持和帮助。对此,我们深表谢意。

在翻译过程中,觉得全书缺乏我国的研究材料,有些书评对某些章节的写法提出了合理的批评和建议,故重新整理并安排了一些章节的内容,特别补充了一些电生理学诊断、几种手术治疗手段、非神经组织移植和未来方向的内容,对损伤和嵌压症的关系作了相应的调整。但保存了作者全部精髓所在,包括用三维观点去观察神经的第六度损伤、慢性压迫的研究、神经内松解术、多发性挤压伤、神经嵌压症、糖尿病性神经炎、面神经的修复手术、感觉康复的再训练、未来方向等作者有创造性的专题。在参考文献方面取消分章列题部分,保留综合文献的主要部分并补充了一些近年来中英文文献。部分图表亦作少量删改和补充,从直接翻译改为编译。

由于我们缺乏编译专著的经验，且时间比较仓促，难免有失误，某些我国材料亦来不及补充，但愿本书出版后对从事周围神经研究和诊治的专业研究员和医务工作者，有所裨益，尤其是使对周围神经病人的诊断治疗技术有所提高，收到较好的社会效益。书中错漏之处欢迎批评指正。

这里还需特别提出，海南省人民医院卢传新院长，王书成教授，不仅共同参加编译工作，还在经济上大力支持，在联系出版印刷、校对、制图等方面做了大量工作；三环出版社的编辑们也给予大力的帮助，在此一并表示衷心感谢！

朱家恺谨志

1991年3月8日于广州

序言

自从1949年中华人民共和国成立以来,显微外科逐渐受到重视。1963年中国上海的外科医生成功地进行了世界首例断肢再植手术,这是医学史上的一件大事,它促使全球的外科医生努力去应用、完善显微外科技术,进行精细的外科操作,从而也改变了手外科、周围神经外科的旧貌。在一批有国际知名度的专家带领下,中国外科医生也最早认识到应用显微外科技术来修复周围神经损伤,重建肢体功能,处理了大量的临床病例,积累了丰富的经验。在中国开展的一些研究项目,如周围神经损伤的评价、神经再生和显微外科缝合技术的研究,不断地发现、探讨与神经外伤有关的问题。所以,我和 Dellon 教授特别庆幸:我们著作的第一个外文译本用中文在中国出版了。

我们感谢朱家恺教授、顾立强医师、卢传新教授、王书成教授及其同事们——于国中、冯应潮教授,刘小林、程钢、许扬滨、张自杰、张爱华、侯之启、胡志奇、傅小宽医师,从事并完成了《周围神经外科学》的中文翻译,这是一项非常艰巨的工作,通过他们的努力、把我们的著作介绍给了中国学者,使我们现在能够和大家探讨彼此感兴趣的问题,对此我们深表谢意,希望我们的著作对大家的工作有所帮助。相信通过各个国家学者们的努力和合作,必定能在周围神经外科领域取得更大的进展。

Susan E. Mackinnon (医学博士)

1991年1月3日于加拿大多伦多

目 录

第一章 周围神经的解剖学、生理学和周围神经损伤的病理学	1
周围神经的解剖学	1
周围神经干内的局部解剖学	5
周围神经的生理学	7
周围神经损伤的病理学	12
第二章 周围神经损伤的分类——治疗的基础	20
第一度损伤（神经震荡，传导阻滞）	20
第二度损伤（轴突中断）	21
第三度损伤	22
第四度损伤	22
第五度损伤（神经断裂）	23
第六度损伤（神经瘤型不完全性神经损伤）	23
附：周围神经损伤的三维模式	
慢性神经嵌压伤（症）	23
急性神经压伤	28
急性间隔内神经压伤（急性间隔综合征的神经损伤）	29
注射性神经损伤	30
第三章 周围神经损伤的诊断	32
临床诊断	32
病史	32
临床表现	33
临床检查——周围神经功能评定	34
附：慢性神经嵌压症的临床诊断与分期	
电生理学诊断	41

电诊断学的神经电生理学基础	41
电生理学诊断方法	43
电诊断学检查指征	49
正确认识电生理诊断学对周围神经损伤的价值	49
第四章 周围神经修复 (一)	52
历史回顾	52
神经修复的基本原则	53
外膜缝合与束膜缝合	55
神经移植术	58
神经修复时机	61
神经束功能性质的鉴别	62
神经瘤型不完全性损伤 (VI° 损伤) 的修复	65
吻合血管的神经移植	66
神经损伤修复效果欠佳的原因	71
第五章 周围神经修复 (二)	74
神经内松解术	74
神经外松解术	80
神经植入术	81
神经移位缝接术	83
第六章 面神经损伤	85
历史回顾	85
外科术式决策的解剖基础	87
病人的思想准备	91
手术方法	93
第七章 臂丛神经损伤	98
历史回顾	98
外科解剖	98
臂丛神经内的局部解剖	100
临床分类与诊断	102
臂丛损伤的外科治疗	106
臂丛的手术入路	107
神经移位缝接术	109
臂丛手术的疗效	111
小结: 臂丛外科的思维与决策	111

第八章 正中神经在臂部和前臂近端的损伤及嵌压综合症	113
绪论 113	
外科解剖和临床意义 113	
诊断 121	
手术方法 124	
术后护理 126	
手术结果 126	
第九章 桡神经在上臂和前臂近段的损伤及嵌压症	129
原因 129	
外科解剖 130	
诊断 131	
外科技术 135	
效果 137	
第十章 前臂桡神经感觉支嵌压症	138
绪论 138	
外科解剖 138	
诊断 140	
电生理诊断 141	
外科技术 142	
手术后护理 143	
并发症 143	
结果 143	
评论 144	
第十一章 肘部尺神经嵌压症	146
历史回顾 146	
外科解剖与临床意义 147	
组织病理学 153	
诊断 153	
电诊断检查 157	
治疗 159	
术后处理 160	
术后并发症 161	
效果与评价 161	
第十二章 前臂部与腕部尺神经的损伤嵌压症	170
历史回顾及损伤的原因 170	

外科解剖的临床意义 171

诊断 177

外科技术 179

结果 180

讨论 180

第十三章 下肢神经损伤与嵌压症

181

腓总神经损伤和嵌压 181

外科解剖 181

病因 182

诊断 184

手术方法 184

结果 185

腓深神经嵌压症 186

历史回顾 186

外科解剖 186

诊断 187

手术方式 187

结果 188

腓浅神经嵌压症 188

历史回顾 188

外科解剖 188

诊断 189

手术方式 189

结果 189

腓肠神经嵌压症 190

历史回顾 190

外科解剖 190

结果 190

足底神经受压 (摩顿氏神经瘤) 191

历史回顾 191

外科解剖与病因学 192

诊断 193

手术方式 193

结果 193

并发症 194

第十四章 腕管综合征

195

某些争论的历史回顾 195

有关腕管综合征病人的解剖研究	197
诊断与治疗：嵌压的分度和治疗原则	198
手术操作	199
术后处理	199
腕管松解术后并发症	200
手术效果	201
腕管内类固醇注射	203
Vitamine B ₆	203
电诊断检查	204

第十五章 跗管综合征 205

历史及病因学	205
外科解剖	205
临床症状与诊断	207
外科技术	208
结果	209

第十六章 多源性神经挤压综合征 211

历史回顾	211
单根神经在多个解剖区域受压	215
单根神经在同一解剖区域中的多个嵌压点	216
代谢性神经炎基础上的多源挤压综合征	221

第十七章 周围神经损伤后的各种疼痛性后遗症 227

疼痛的神经生理学	227
疼痛性神经瘤	229
反射性交感神经性营养不良或交感神经持续疼痛综合征	242
疼痛性神经瘤型的不完全性损伤（第六度损伤）	246
腕管手术后疼痛	248

第十八章 神经损伤后的感觉康复治疗 250

什么是感觉再训练？	250
谁做感觉再训练？	251
感觉再训练的技术	251
早期感觉再训练	251
后期感觉再训练	252
感觉再训练的结果	255
感觉再训练的机制	256
脱敏作用（不适感觉的再训练）	257

感觉再训练的未来研究领域 257

第十九章 周围神经肿瘤

259

雪旺氏细胞瘤 (神经鞘瘤) 260

细胞性雪旺氏细胞瘤 263

神经纤维瘤 263

神经纤维瘤病 264

恶性神经鞘肿瘤 266

正中神经的脂肪纤维瘤病 267

神经内脂肪瘤、血管瘤、囊肿 267

臂丛的肿瘤 268

第二十章 周围神经外科的未来方向

269

如何充分发挥神经趋化性、神经营养性和接触引导三者_{在神经修复中的作用} 269

周围神经再生的生物学基础研究以及促进再生的因素 273

非神经组织移植材料修复神经缺损的研究 276

异体神经移植时免疫抑制剂的应用及其作用 283

周围神经外科今后努力方向 284

附录：一、综合文献目录 285

附录：二、补充参考文献 308

(一) 中文部分 308

(二) 英文部分 311

第一章

周围神经的解剖学、生理学 和周围神经损伤的病理学

掌握神经修复时机与技术的一个先决条件，固然是要清晰地了解神经损伤的病理生理变化，特别是神经的损伤与再生，还必须熟知周围神经的正常解剖。外科医生应该经常想到周围神经的大体解剖和神经干内神经束变化模式及其复杂性，想像出有髓纤维和无髓纤维的一维和三维结构，并且熟知周围神经各组成部份的名称和它们在神经内的排列关系。

其次，要描述神经损伤的形态学，必须以正常的神经解剖为基础。感受器和肌肉对失神经和重获神经支配的反应变化决定着神经修复最终结果。最后，近来有关神经出芽、轴突延伸和神经趋化性对神经再生影响也明显改变了现有神经修复与再生的观念（参见第二十章）。

本章节仅叙述有关周围神经的基础医学部分，包括其解剖学、生理学和周围神经损伤的病理学，有关各论部分在以后各章节再详加叙述。

周围神经解剖学

周围神经按其功能可分为运动、感觉和交感神经纤维三种。运动神经纤维的细胞体

位于脊髓前角，纤维远端终止于肌肉的神经肌肉接头。突触前交感神经纤维的细胞体也位于脊髓前角，均属传出纤维。而感觉神经纤维的细胞体位于背根神经节，其纤维远端终止于皮肤如游离神经末梢，或大量特化的感受器。

神经纤维按其结构不同可分为有髓纤维和无髓纤维（图 1—1a）。感觉和运动神经均含无髓纤维和有髓纤维，比例为 4：1。节后交感神经纤维为无髓纤维，起源于 T₁—T₇ 的交感神经节神经元，支配皮肤、血管和毛囊。无髓纤维由数条轴突组成，被一个雪旺氏细胞（Schwann Cell）包绕（图 1—1b）。而有髓神经纤维的轴突，每条分别由一个雪旺氏细胞包绕（图 1—1b），雪旺氏细胞的细胞膜环绕有髓神经轴突形成一多板层的髓鞘。雪旺氏细胞膜外还有双层基底膜，仅在电镜下才能识别。单根有髓神经纤维和单个无髓神经纤维组均被这种双层基底膜所包绕。神经内膜鞘即雪旺氏细胞外的基底膜层。

沿有髓神经纤维的全长，环绕的雪旺氏细胞依次排列。与一个雪旺氏细胞相连的一段轴突长度被称为结间体。结间体之间有一小段较短距离，即雪旺氏细胞突起之间，轴突无髓鞘化，称为郎飞氏结（the node of

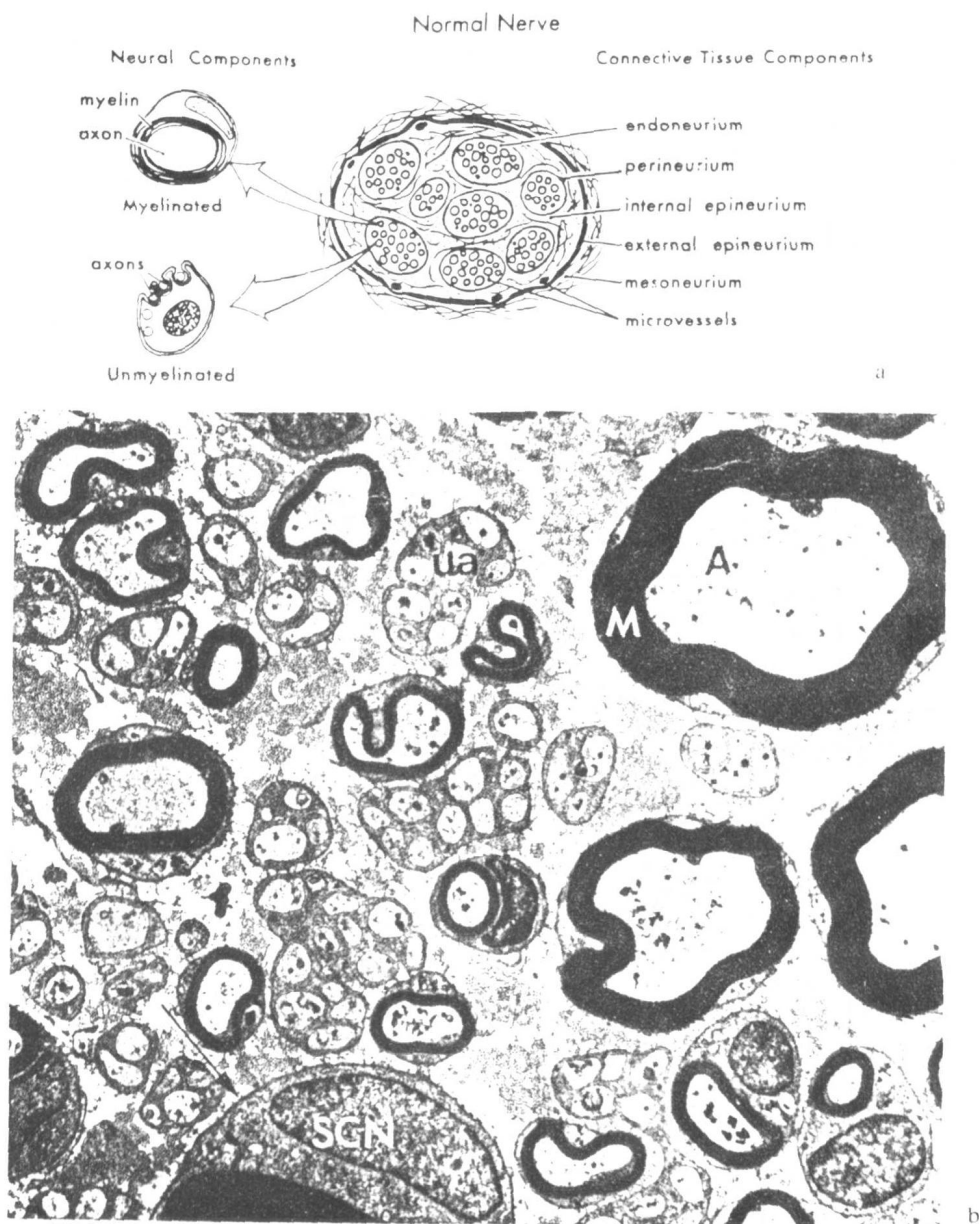


图 1—1 a. 正常周围神经由结缔组织和神经成分组成。神经纤维可分为有髓和无髓纤维。

Normal Nerve: 正常神经 Neural Components: 神经成分 myelin: 髓鞘 axons: 轴突
Myelinated: 有髓纤维 Unmyelinated: 无髓纤维 Connective Tissue Components: 结缔组织成分
endoneurium: 神经内膜 Perineurium: 神经束膜 internal epineurium: 内层神经外膜 external
epineurium: 外层神经外膜 mesoneurium: 神经系膜 microvessels: 微血管

b. 有髓和无髓神经纤维。雪旺氏细胞的基底膜仅在电镜下鉴定为一两层基底膜。

M 髓鞘 SCN 雪旺氏细胞核 ↑: 双层基底膜 C 神经内膜胶原 Ua 无髓轴突 (醋酸钨染色 X4760)

Ranvier)。纤维直径越粗，结间体长度越长(0.1—1.8 毫米)(图 1—2)。

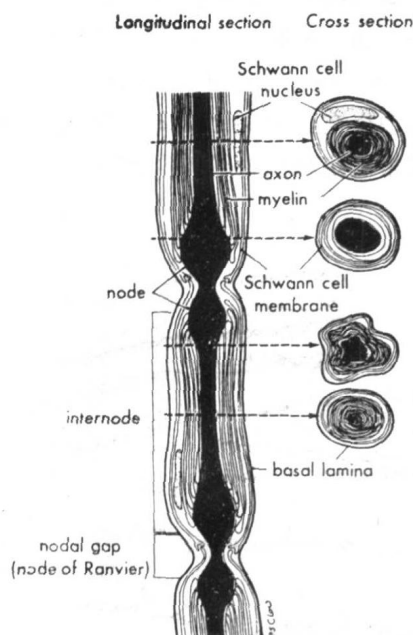


图 1—2 单条神经纤维图解(纵切面)，并显示沿神经纤维不同部位的横切面。

Longitudinal Section: 纵切面 Cross section: 横切面 Schwann cell nucleus: 雪旺氏细胞核 axon: 轴突 myelin: 髓鞘 Schwann cell membrane: 雪旺氏细胞膜 internode: 结间体 basal lamina: 基膜 nodal gap (node of Ranvier): 郎飞氏结

神经内膜是薄层胶原纤维膜，环绕及包绕单根有髓神经纤维或单个无髓神经纤维的全长。

若干条神经纤维聚集成一个神经束，由神经束膜包绕。神经束膜是多层束膜细胞组成的结缔组织鞘。所以神经束是一组或一束由神经束膜包绕的神经纤维。

周围神经按其神经束的数量有三种基本类型：仅一个大束的单束型；由几个束组成的少束型；由众多不同大小束组成的多束型。多束型的排列可有或无束的分组(图 1

—3)。围绕单个神经束或束间的结缔组织称为神经束间神经外膜或内层的神经外膜；围绕整个神经干的结缔组织称神经束外神经外膜或外层的神经外膜。神经外膜一般占神经横切面的 50%。当神经经过关节时，结缔组织成分增多。在肢体近端区域的神经结缔组织数量较多，Slingluff 等(1987)报告臂丛(根、干、束)横切面神经组织成份的比例占 1/3，而在下肢其比例更低(坐骨神经，25%)

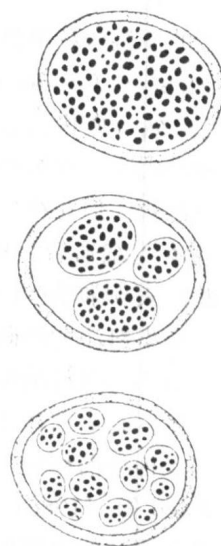


图 1—3 三种基本的神经束类型：单束型、少束型、多束型

神经系膜由包绕在神经外围的疏松网状组织组成，从神经外膜延伸至外围组织。它与神经外膜相延续，其主要功能是维持周围神经的纵向滑动及血供。节段性血供的血管通过神经系膜进入神经干内。神经修复术后或神经嵌压症时，神经外膜增厚，与外围组织粘连，这将阻碍神经的滑动，由于损伤处相对固定，可以出现继发性神经牵拉损伤。

应该注意到有一些学者(Sunderland 1978; Lundborg 1970)对神经系膜的存在持有异议，但大多数学者(Kline 1975; Noble 1968; Millesi 1986; Mackinnon 1988)证实了它的存在。

Millesi (1986) 强调了神经系膜的重要性, 它利于肢体运动时神经在组织床的滑动。例如, 上肢完全伸直时正中神经延长约 4.5%; 屈肘时正中神经松弛, 其长度缩短 14.5%。他报告了肘和腕在完全屈曲到完全伸直时, 正中神经向远端滑动 2~3 厘米, 而尺神经向近端滑动 1 厘米。他还强调神经束间神经外膜的存在有利于单个神经束之间的滑动。因此这些部位的纤维化, 如慢性神经嵌压症时, 必将妨碍这种纵行滑动 (参见第二章和第五章)。

周围神经的血供包括节段性外部血供和内部纵行血供 (Lundborg 等 1968, 1973)。广泛的纵行血供存在于神经外膜、神经束膜和神经内膜。在神经外膜和神经束膜里有较大的血管, 但在神经束的神经内膜环境里仅发现有毛细血管。Breidenbach 等 (1986) 的研究表明神经内部血供非常广泛, 认为以往用染料注射法研究在很大程度上低估了内部血供的纵行范围。依靠这种内部血供, 我们可以游离和移动周围神经一个较大范围, 如尺神经前移位。

Breidenbach 等 (1986) 为了寻找吻合血管的游离神经移植的合适供区, 对周围神经的外部血供方式进行了分类。还发现外部和内部血管网之间存在着丛状排列, 它连接着神经外膜、神经束膜和神经内膜的血管系统。(参见第四章)

自 1781 年, Fontana 开始注意到周围神经上的横纹是一种与神经束松弛有关的光学现象; 当神经处于张力或受到牵拉后, 这些横纹消失 (Clarke 和 Bearn 1972; Sunderland 1965)。Fontana 首先认为这些横纹是由于神经纤维的波浪性起伏过程所致, 而不是神经束的起伏。这种神经纤维间接或波浪性起伏是适应神经在肢体屈伸运动时需要有一定的纵行滑动而存在的。

Mackinnon 等 (1988) 发现在神经嵌压区域, 这些横纹消失了。经适当的神经松

解术后, Fontana 横纹又再现, 这也就成了评价神经松解术取得成功的良好指征 (参见第五章)。Greenberg (1988) 描述了轴突体积的动态变化, 注意到轴突肿胀或曲张是经常发生的, 其最大与最小直径相差 1.5 至 10 倍之多。这些曲张与转运物质有关。因此这种轴突直径的变化直接影响到用形态学的方法来测定轴突直径的实际价值 (图 1—4)。

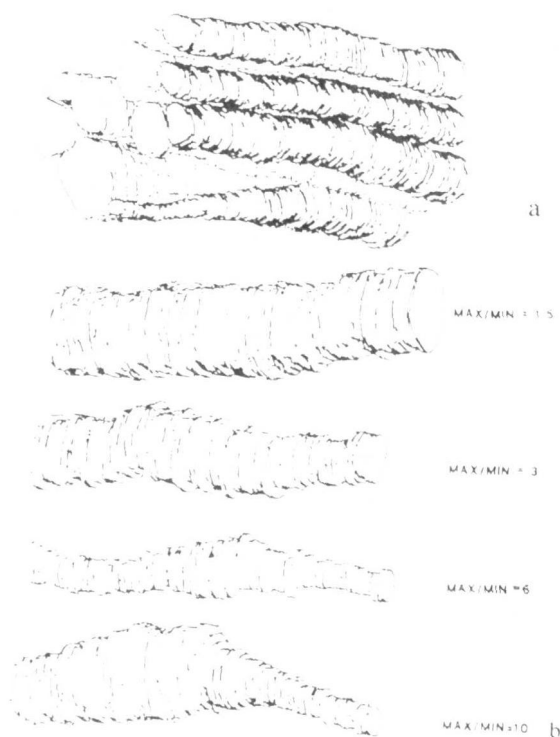


图 1—4 a. 含一个雪旺氏细胞的无髓神经纤维经电脑处理的系列电镜观察结构, 显示轴突直径的变化与线粒体肿胀有关。不同横切面轴突有不同的直径, 其直径有显著改变。

b. 同组轴突的结构, 显示轴突不同的最大/最小直径的比例。

MAX/MIN=1.5	最大值/最小值=1.5
MAX/MIN=3	最大值/最小值=3
MAX/MIN=6	最大值/最小值=6
MAX/MIN=10	最大值/最小值=10

周围神经干内的局部解剖学

周围神经内神经束相对位置随着其在肢体纵向行程出现连续的变化。Chow (1985)、Jabalay (1980)、Williams (1986) 和钟世镇等 (1985) 的研究发展了 Sunderland (1945) 的经典工作并提供了肢体不同平面的运动束和感觉束排列的重要资料。Sunderland 的经典图解 (图 1—5) 说明神经束的一个相同的连续排列模式最大距离一般为 15 毫米, 其实超过数毫米就不同了。

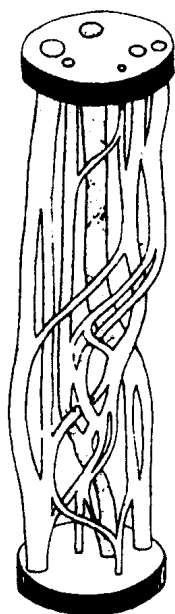


图 1—5 Sunderland 经典的肌皮神经干内神经束分布图, 显示肌皮神经内的神经束存在着明显的丛状交错连接。

Sunderland 描述肌皮神经三维结构轮廓的经典图解, 仅反映了肢体近端起始行程 (图 1—6)。这些束间结构的变化有利于运动性和感觉性纤维相互归类分支。当神经到达前臂后, 这种分支大部已完成, 在较长一段距离中神经束间可无交通支。Jabalay 等

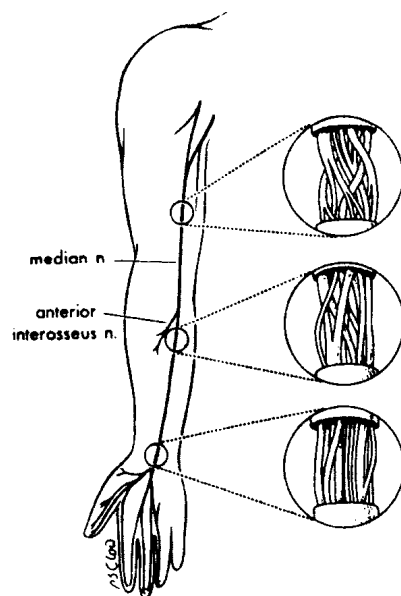


图 1—6 正中神经干内神经束分布图, 在正中神经远侧部神经束之间的丛状交错程度减少。

正中神经: median n. 骨间前神经: anterior interosseus n.

(1980) 解剖了新鲜尸体肢体, 发现肢体远端的神经束在神经分支发出之前, 在神经干内可以分离一段较长距离才与其他束合并。正中神经的运动返支可以分离超过 70 毫米才与邻近束融合。在内上髌水平, 正中神经的骨间前神经支在 59 毫米距离内与其它分支无联系。同样, 尺神经在前臂段的神经束也是下行一段较长距离, 彼此间无交通支。尤其是尺神经的背侧皮支集中成一个独立的神经束组下行 209 毫米才分支; 尺神经运动支与感觉束之间无交通支的一段长达 81 毫米。Williams (1986) 结合了 Jabalay 等人的工作, 指出尽管前臂和手部的正中神经与尺神经的一些神经束间有复杂的联系, 但也有些神经束组与邻近束无任何丛状交错, 可以分离很长一段距离。学者们特别强调正中神经的返支、蚓状肌支和尺神经的运动支、感觉支、背侧皮支均行程较长距离而无交通支或丛状交错。

钟世镇、韩震 (1986) 在上肢主要神经