

# 简明肌电图学 手册

崔丽英 主编



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

# 简明肌电图学手册

崔丽英 主 编

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书简明扼要地介绍了目前常用的神经电生理检查项目,如常规肌电图、神经传导速度、F波、H反射、瞬目反射、重复神经电刺激等,并适当纳入了部分新进展内容,如单纤维肌电图、皮肤交感反射、运动单位数目计数技术等,各项内容均从基本原理、操作方法和步骤、检查注意事项以及临床意义角度进行了高度的概括和总结。该书简明精炼,图文并茂,阅读方便,便于理解,既适用于从事肌电图领域工作或研究的初学者,也适于神经科、骨科、康复科等相关领域的医务工作者和临床医学研究生。

### 图书在版编目(CIP)数据

简明肌电图学手册 / 崔丽英主编. —北京:科学出版社,2006  
ISBN 7-03-017326-0

I. 简… II. 崔… III. 肌电图 - 手册 IV. R741.044-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第054213号

责任编辑:农 芳 黄 敏/责任校对:曾 茹

责任印制:刘士平/封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

**科 学 出 版 社 出 版**

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

**双 青 印 刷 厂 印 刷**

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006年6月第 一 版 开本:787×960 1/32

2006年6月第一次印刷 印张:7 1/4

印数:1—3 000 字数:196 000

**定价:24.00元**

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

## 《简明肌电图学手册》编写人员

主 编	编 者	崔丽英			
		刘明生	管宇宙	王	含
		严莉	翦凡		

# 前 言

肌电图是20世纪50年代开始应用于临床的一项检查技术,目前被公认为是神经肌肉病检查的延伸,对神经肌肉病的定位、特点和病变程度的判断可提供重要的信息,在临床诊断中是组织化学、分子生物学、基因检测和影像学检查均不能取代的检测技术。

20年来,我国肌电图方面有了长足的进步,除常规的临床应用以外,还开展了与国际接轨的较先进的检查项目。但遗憾的是,国内肌电图的发展很不平衡,其原因有技术问题,也有体系上与国外不同的因素。肌电图(所有针电极检查)在国外均由经过专门培训后获得资格的医生进行操作;神经传导速度测定由经过资格考试通过的技术员操作。而在国内,尚无统一的资格认证和考试体系,肌电图检测的规范化势在必行。本书以图文并茂的形式介绍了肌电图、神经传导速度、重复神经电刺激、单纤维肌电图、皮肤交感反射等操作步骤、检查注意事项以及临床意义,希望对初学者有所帮助。

本人非常荣幸成为全国著名的神经病学家和临床神经电生理学家汤晓芙教授的学生,老师严谨求实的科学态度、严于律己和一丝不苟的工作作风时时刻刻鞭策着我不断努力,不敢懈怠。本书也作为老师从医50周年的礼物略表学生的一点心意。

在稿成之际,特别感谢刘明生大夫在制图和制表中付出的心血,感谢所有参加编写的人员以及肌电图室的两位技师李本红、杜华在资料积累等方面给予的帮助。

崔丽英

2005年12月27日

# 目 录

第一章 电生理诊断的基础 .....	(1)
第一节 概述 .....	(1)
一、电生理诊断的目的 .....	(1)
二、电生理诊断的原则 .....	(2)
三、电生理诊断结论中需要注意的问题 .....	(3)
四、临床进行电生理检查的步骤 .....	(3)
五、正常值的意义和结果的判断 .....	(4)
第二节 定位诊断的解剖学基础 .....	(5)
一、脊髓 .....	(5)
二、神经根 .....	(6)
三、神经丛 .....	(8)
四、周围神经 .....	(11)
五、神经肌肉接头 .....	(11)
六、肌肉 .....	(12)
第三节 神经肌肉的电生理特性 .....	(12)
一、静息电位和动作电位 .....	(12)
二、神经细胞电兴奋的特点 .....	(12)
三、肌细胞电兴奋的特点 .....	(13)
四、容积传导 .....	(13)
第四节 信号的采集和分析系统 .....	(13)
一、肌电图仪器软件系统 .....	(13)
二、肌电图仪器的硬件组成 .....	(14)
第五节 临床常用的检测方法和意义 .....	(15)
一、神经传导速度测定 .....	(15)
二、同心针 EMG .....	(16)
三、F 波 .....	(17)

四、重复神经电刺激 .....	(18)
五、瞬目反射 .....	(18)
六、H反射 .....	(19)
七、皮肤交感反应 .....	(19)
八、单纤维肌电图 .....	(19)
<b>第二章 同心圆针肌电图 .....</b>	<b>(21)</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>(21)</b>
一、EMG的基本概念 .....	(21)
二、运动单位的解剖和生理 .....	(21)
<b>第二节 肌电图测定的基本原则和适应证 .....</b>	<b>(23)</b>
一、EMG检测的临床意义 .....	(23)
二、EMG检查的适应证、禁忌证和注意事项 .....	(23)
三、EMG检测的原则和步骤 .....	(24)
四、EMG正常所见 .....	(26)
五、EMG异常所见 .....	(28)
六、EMG结果的判定 .....	(34)
<b>第三节 常用肌肉肌电图测定的方法学和临床意义 .....</b>	<b>(35)</b>
一、上肢肌肉 .....	(35)
二、下肢肌肉 .....	(70)
三、非肢体肌肉 .....	(88)
<b>第三章 神经传导速度测定 .....</b>	<b>(96)</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>(96)</b>
一、神经传导速度的分类 .....	(96)
二、MCV测定的方法及其正常值 .....	(97)
三、SCV测定的方法和正常值 .....	(100)
四、神经传导速度测定的注意事项 .....	(103)
五、影响神经传导的因素 .....	(105)
六、异常神经传导的病理基础 .....	(105)
<b>第二节 神经传导速度的测定方法和临床意义 .....</b>	<b>(107)</b>
一、上肢神经传导速度测定的方法学和临床意义 .....	(107)
二、下肢神经传导速度测定的方法学和临床意义 .....	(126)

第三节 F波的测定和临床意义	(140)
一、F波的概念	(140)
二、F波测定的方法学	(140)
三、F波测定的临床意义	(141)
第四节 inching 技术和临床意义	(143)
一、inching 技术的测定方法	(143)
二、inching 技术的临床意义	(148)
第四章 运动单位计数技术	(150)
一、概述	(150)
二、MUNE 测定的方法学	(150)
三、MUNE 测定的临床意义	(153)
第五章 重复神经电刺激	(155)
第一节 概述	(155)
一、重复神经电刺激技术的方法学	(155)
二、RNS 测定的影响因素	(156)
第二节 常用神经的测定和临床意义	(157)
一、RNS 常用的检测神经	(157)
二、RNS 测定的临床意义	(157)
第六章 H反射、瞬目反射和下颌反射	(159)
第一节 H反射	(159)
一、H反射的概念	(159)
二、H反射测定的方法学	(160)
三、H反射的临床意义	(161)
四、注意事项	(161)
第二节 瞬目反射	(161)
一、瞬目反射的概念	(161)
二、瞬目反射测定的方法学	(162)
三、瞬目反射测定的临床意义	(164)
第三节 下颌反射	(165)
一、下颌反射的概念	(165)
二、下颌反射测定的方法学	(166)



三、下颌反射测定的临床意义	(168)
<b>第七章 皮肤交感反应</b>	(169)
一、皮肤交感反应的概念	(169)
二、SSR 测定的方法学	(169)
三、SSR 的正常值和临床意义	(172)
<b>第八章 单纤维肌电图</b>	(173)
一、单纤维肌电图概述	(173)
二、SFEMG 测定的方法学	(173)
三、SFEMG 的主要观测指标的意义和正常值	(175)
四、SFEMG 的临床应用	(179)
五、SFEMG 检查注意事项	(182)
<b>附录</b>	(183)
<b>附录 I 神经传导测定正常值</b>	(184)
一、部分神经的感觉和运动传导速度测定	(184)
二、部分神经的运动传导速度测定	(193)
三、部分神经传导速度测定正常值	(198)
<b>附录 II 肌电图</b>	(199)
一、运动单位平均时限	(199)
二、运动单位平均波幅	(200)
三、去多相波平均时限	(201)
四、多相波异常的百分比	(202)
五、胸锁乳突肌平均时限和波幅	(202)
<b>附录 III 诱发电位</b>	(203)
一、体感诱发电位	(203)
二、脑干听觉诱发电位	(204)
三、视觉诱发电位	(205)
四、运动诱发电位	(206)
<b>附录 IV 瞬目反射(BR)、F 波</b>	(210)
一、BR 各项指标平均值	(210)
二、BR 各成分正常值高限	(210)
三、成年人 BR 潜伏期及左右侧差异	(211)

四、上下肢 F 波正常值 .....	(211)
附录 V 神经电生理英文名词缩略语 .....	(212)
索引 .....	(213)

# 第一章 电生理诊断的基础

## 第一节 概 述

电生理诊断是神经系统检查的延伸,是组织化学、生物化学及基因等检测仍不能取代的检测技术,目前广泛应用于神经科、康复科、骨科、职业病、运动医学、精神科及儿科等领域。电诊断技术在神经解剖学的基础上,对感觉和运动障碍进一步定位,为临床提供更确切、详细和客观的定位诊断依据。本书介绍的电诊断内容主要包括同心圆针肌电图或常规肌电图(routine electromyography, EMG)、神经传导速度(nerve conduction velocity, NCV)、inching 技术、重复神经电刺激(repetitive nerve stimulation, RNS)、各种反射(H反射和瞬目反射和下颌反射)、皮肤交感反应(skin sympathetic response, SSR)和单纤维肌电图(single fiber electromyography, SFEMG)的技术操作、适应证、临床意义和相关的图形。

### 一、电生理诊断的目的

1. 补充临床的定位诊断 当根据临床的症状和体征进行定位诊断存在困难时更具价值,特别是同时累及肌肉和神经的病变,如代谢性肌病和结缔组织病合并神经和肌肉损害,仅凭借临床表现难以判断时,EMG 和 NCV 可提供客观的诊断依据。

(1) 辅助临床明确病变的部位:前角细胞、神经根、神经丛、周围神经、神经肌肉接头(突触前膜和后膜)和肌肉。

(2) 提高早期诊断的阳性率和发现临床下病变:对隐袭起

病者更有价值。

(3) 辅助发现临床不易识别的病变:深部肌肉或被脂肪掩盖的肌肉病变或轻微改变。

(4) 鉴别中枢和周围神经病变,判断病变累及的范围。

2. 为临床定性诊断提供线索。

(1) NCV 的测定提示病变部位是轴索损害为主,还是脱髓鞘为主,或二者并重。吉兰-巴雷综合征(Guillain-Barré syndrome, GBS)以髓鞘脱失为主;而酒精中毒等中毒性周围神经病多以轴索损害为主。还可以通过 NCV 的测定确定遗传性感觉运动神经病 I 型和 II 型等。

(2) 某些电生理的特异性所见有助于缩小疾病诊断的范围,甚至是唯一确诊的方法。例如,肌强直放电提示强直性肌营养不良,RNS 低频刺激波幅递减提示重症肌无力,高频 RNS 刺激波幅递增提示 Lambert-Eaton 综合征。多条神经部分传导阻滞有助于多灶性运动神经病的诊断,仅靠临床症状是无法确诊的。

(3) 有助于判断病变处于急性期、恢复期或稳定期。例如,肌炎治疗过程中症状稳定后又加重时,如果发现自发电位,通常提示病情本身加重或复发,为指导临床治疗的选择有一定的参考价值。

3. 有助于判断病变的严重程度,客观评价治疗的效果和判断预后。

## 二、电生理诊断的原则

1. 明确病变的解剖分布是电生理诊断的基本内容——空间上的特点。

(1) 能够通过最少的神经和肌肉检测,获得最多的和足够的信息,准确地反映患者的病变范围,是成为一名合格电诊断技术员和医生的基础。

(2) 检查者应具有丰富的临床经验和解剖学基础,将电生理与临床的结合,才能真正做到电生理检查是神经系统检查的延伸,也是准确选择测定内容、避免不必要检测的关键。

## 2. 重视病变随时间演变的过程——时间上的特点。

(1) 疾病的发生发展有一个过程,在不同时期电生理表现可能有所不同,掌握该原则对正确判断电生理的结果和作出正确的诊断结论非常重要。

(2) 必须动态地分析不同阶段的电生理特点,对某些疾病需要随诊检查。

3. 注意不同检测内容的严重程度和特点以及与临床的相关性,并进行比较,有助于鉴别诊断。例如,临床感觉障碍轻微而神经传导发现感觉传导明显异常,提示慢性损害的过程,见于腓骨肌萎缩症(CMT)等,而不支持慢性炎性脱髓鞘性神经病(CIDP)。

4. 当患者并非单一病变,而是两种或多种疾病共存或多个部位受累时,需要对其进行鉴别,这是电诊断中的难点,需要一定的临床经验。

### 三、电生理诊断结论中需要注意的问题

1. 结论的描述应客观、准确和简捷,尽可能为临床提供最大的帮助。不应仅仅满足于判断是否存在神经源性损害,尽可能提供定位诊断方面的建议或依据。

2. 结果的解释必须与临床相结合,方可能得出有价值的结论。例如,临床无力明显而肌电图未发现自发电位和运动单位电位(MUP)的异常增大,可以见于GBS急性期、肌病恢复期、上运动神经元损害、癔病或诈病等,必须结合临床才能明确诊断。

3. 电生理检测能够提示诊断线索,但是不能进行准确的定性,结论中可以提示是否支持临床诊断。

4. 电诊断检查方案是一个动态的过程,不同患者检查有一定的共性,但是每个患者临床各不相同,各有特点,检查应有针对性进行。根据检查所见,随时调整检查方案,直到得出可以解释患者临床症状的结果,满足临床医生的需要。

### 四、临床进行电生理检查的步骤

1. 首先详细地询问病史和进行神经系统查体,并记录。结

合医生所开申请单,获取疾病的初步印象,明确临床要求解决的问题。

2. 根据临床需要选择检测项目,确定检查的神经和肌肉,制定出检查的初步方案,在检测过程中可根据意外的发现随时调整检查方案。

3. 向患者解释所要检查的项目和检测中对患者的要求和患者的感受,以便患者接受并配合检查。

4. 出具检查报告和结论,根据检测的各项结果结合临床作出客观的结论,尽可能为临床提供帮助。例如,颈椎病患者行 NCV、F波和 EMG 测定后,可以得出“右上肢神经源性损害(C<sub>6-7</sub>根性损害)”的结论。对疑难的病例必要时动态随访。

### 五、正常值的意义和结果的判断

1. 每个实验室应该具有自己的正常值。通过正常值的建立,可以熟悉测定方法和探索影响结果的因素,积累测定经验,有利于异常的判定。参考其他实验室正常值时,注意采用相同的检测方法,并了解其正常值的解释方法。

2. 明确实验室诊断是一种概率性诊断,诊断试验很难在敏感性和特异性方面均达到 100%。超过正常值范围的异常,仍有一定的可能性为正常,即假阳性;而少数处于正常值范围内的结果,并非纯粹的正常。

3. 检测结果正常时应注意的几种情况。

(1) 受试者确实无神经肌肉疾病。

(2) 神经或肌肉疾病较轻,尚处于正常范围之内,如果采用自身前后对比可能会发现已经明显改变(但是测试前一般无法获得自身正常基线进行对比),与检测项目的敏感性有关。

(3) 测定项目选择不妥或病变较复杂,如代谢性肌病患者临床有易疲劳现象,如果仅仅进行 RNS 检查,而未进行 NCV 和 EMG 的检测则会漏诊。

(4) 测定时选择的解剖结构不当,如患者为肘管综合征,但未进行肘上下神经传导的测定,则可能会忽略病变。

(5) 明确的神经、肌肉疾病,但处于急性期、早期或稳定期,

特别是神经再生等代偿功能较好时,检查可能无法发现异常。如肌病患者恢复期 EMG 可以表现为正常,但有经验的医生也可以从运动单位的形态得到一些线索。GBS 早期或近端轴索断伤后 1 周内 EMG 正常,远端神经传导速度或末端潜伏期也可以正常。

4. 测定结果异常并排除测定技术因素所致后,还存在以下几种情况。

(1) 检测出的病变能够完全解释患者目前的临床症状。

(2) 测定的结果不能解释临床症状,仅仅为伴随症状,并非目前临床症状的结果。

(3) 测定结果仅为整个疾病的一部分,并不能解释全貌,例如肌萎缩性侧索硬化(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)患者的早期仅有手部肌肉萎缩无力,未能根据临床进行多部位检查时,通常误诊为颈椎病。

(4) 测定结果复杂,可能为两种或几种情况合并存在,需要综合分析。

## 第二节 定位诊断的解剖学基础

### 一、脊髓

在脊髓切面上可见有白质和灰质。通过前根和后根与周围神经相连(图 1-1)。在脊髓病变时,EMG 可用于前角细胞和后角病变的识别,协助判断受累的范围。

1. 前角细胞病变 仅表现为相应节段支配的肌肉 EMG 异常和(或)运动传导异常,明确受累的范围非常重要,需要结合临床进行多部位检查。ALS 患者一般表现为广泛的脊髓节段受累,而脊髓空洞症或脊髓灰质炎后综合征患者,受累范围则相对局限。

2. 感觉纤维为假单极神经元的中枢传入部分,受累后存在临床的感觉障碍,但 EMG 和周围神经感觉传导速度通常正常。

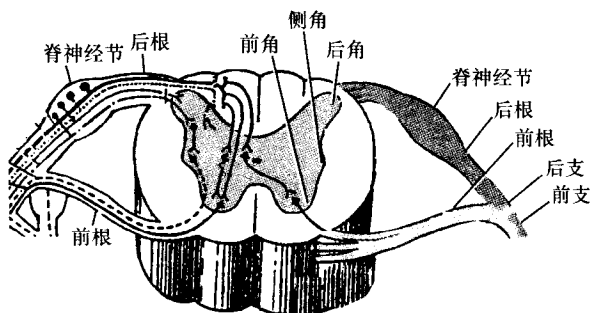


图 1-1 脊髓及神经根轴位结构模式图(脊髓轴位图)

## 二、神经根

共有 31 条脊神经根,包括颈段 8 条、胸段 12 条、腰段 5 条、骶段 5 条和 1 条尾神经根(图 1-2)。脊神经根包括前根和后根,二者在椎间孔处汇合成椎管。感觉神经节位于椎管内,出椎间孔之前。一个神经根往往同时参与支配多个肌肉,而同一肌肉往往有多个神经根参与支配,但以某一个根支配为主(表 1-1)。同样,在感觉支配中同一皮节也存在交叉支配现象。

1. 前根损害 表现为节段性分布的运动功能障碍,EMG 可见相应支配区肌肉神经源性损害和(或)运动神经传导异常。相应节段棘旁肌 EMG 也可以异常,与神经丛病变不同。另外,由臂丛较近端发出神经所支配肌肉如菱形肌(肩胛背神经)、前锯肌(胸长神经)外伤性病变多为神经根病变。

2. 后根损害 很少累及后根神经节,临床有根性分布的感觉障碍,但感觉神经传导速度测定一般正常。

3. 神经根损害的特点 颈椎病或腰椎病的根性病变一般为单侧,并以某一个或两个神经根为主。偶为双侧均受累,可能与病程较长有关,双侧受累时应注意是否合并有其他原因所致的损害。在颈神经根病变时,尽管感觉障碍分布可有助于根性病变的定位,但由于表皮的重叠支配,这种定位往往并不确切,



针极肌电图检查往往能够提供较为可靠的定位依据,对临床定位提供补充(表 1-2)。

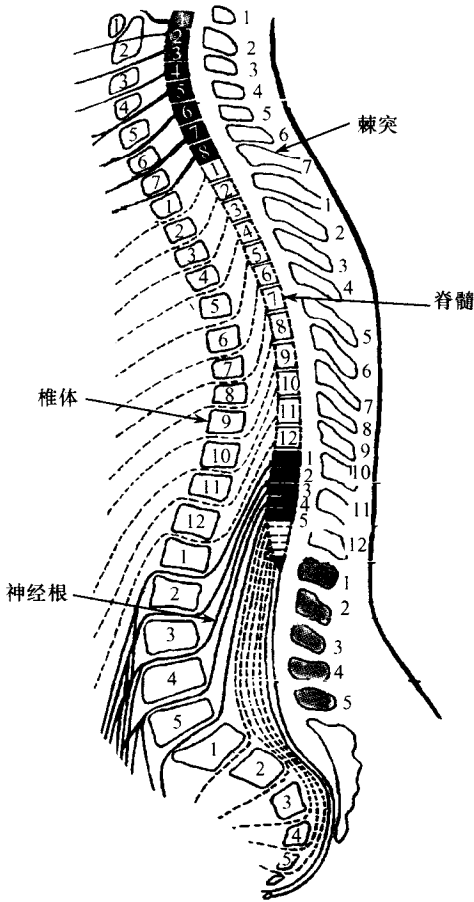


图 1-2 脊髓全长模式图