

专业培训教材

脊柱外科 术中神经电生理监护

主 编 胡 勇 沈慧勇



专业培训教材

脊柱外科术中神经电生理监护

主编 胡勇 沈慧勇

编者 (以姓氏笔画为序)

王 鹏 王亚舟 叶记超 邝冠明 齐宗华
纪风涛 吴 强 陈 铿 胡旭民 茹晓兰
徐 辉 唐 勇 侯景义 黄 霖

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

脊柱外科手术中神经电生理监护/胡勇,沈慧勇主编.
—北京:人民卫生出版社,2015
ISBN 978-7-117-20251-0

I. ①脊… II. ①胡…②沈… III. ①脊柱病-外科手术-神经生理学-电生理学-监测 IV. ①R681.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 020645 号

人卫社官网 www.pmph.com 出版物查询,在线购书
人卫医学网 www.ipmph.com 医学考试辅导,医学数据库服务,医学教育资源,大众健康资讯

版权所有,侵权必究!

脊柱外科手术中神经电生理监护

主 编:胡勇 沈慧勇
出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)
地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编:100021
E-mail: pmph@pmph.com
购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷:北京铭成印刷有限公司
经 销:新华书店
开 本:787×1092 1/16 印张:10
字 数:243 千字
版 次:2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号:ISBN 978-7-117-20251-0/R·20252
定 价:60.00 元
打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

前 言

脊柱外科手术是治疗脊柱畸形、退变以及脊髓肿瘤等各种脊柱脊髓病变的有效方法。近年来,随着脊柱内固定器械的日益更新,脊柱外科手术快速发展。然而,脊柱外科手术损伤脊髓的风险也随之增加。为避免医源性脊髓损伤的发生,手术过程中的脊髓监护尤显重要。

术中神经电生理监护技术成为一种必要的手段被广泛应用于脊柱外科手术过程中。采用术中电生理监护,能持续观察神经功能,可以在安全范围内提高手术疗效,一旦发现问题,能尽早补救,减少或减轻并发症;术前、术中及术后的神经监测能对患者神经功能预后提供参考。

但是,监测信号不稳定、方法不规范以及假阳性和假阴性等问题影响神经监测的有效应用。脊柱外科手术中神经电生理监护是一门非常专业的技术,不仅需要掌握神经电生理技术、神经生理与解剖以及生物电信号检测技术相关知识,还要掌握麻醉对神经电生理的影响,更要深入了解脊柱外科手术的机制、相关生物力学与神损伤的相关知识。目前需要一本脊柱外科术中神经电生理监护的专著,为从事术中神经电生理监护的医护人员、技师提供一本培训与学习教材,为从事脊柱外科手术的骨科医生提供一本专业参考书籍,为医学院校提供一本教辅材料。

本书由卫生公益性行业科研专项经费资助完成,写作过程中,得到了许多脊柱外科医生和临床学者的支持和鼓励,特别是中科院院士/香港医管局主席梁智仁院士、中国工程院院士/北京协和医院邱贵兴教授、世界矫形及创伤外科协会主席/香港大学陆颀骥教授、香港骨科专科学院主席/香港大学张文智教授等脊柱外科专家对本书的编写与出版寄予厚望,对我国脊柱外科术中神经电生理监护的推广与发展给予极大的关注,作者表示由衷的感谢。

在本书编写过程中,我们没有纳入一些尚存争议的新技术、新观点,这些还留待进一步研究考察。为了进一步提高本书的质量,以供再版时修改,因而衷心期待并竭诚欢迎读者对本书提出宝贵意见和建议。希望藉此书的出版有助于推广脊柱外科术中神经电生理监护技术的应用。

主编 胡勇 沈惠勇

目 录

A 基础篇

第一章 脊柱脊髓解剖生理基础	2
第一节 脊柱的解剖结构	2
第二节 脊髓的大体解剖结构	3
第三节 脊髓的断层解剖	4
第四节 感觉感受器	6
第五节 外周神经传入	8
第六节 脊髓的血液供应	8
第二章 脊髓神经电生理基础	9
第一节 脊髓电生理信号	9
第二节 体感神经束和其他上行神经束	10
第三节 运动和下行通路	13
第三章 术中脊髓损伤的医源性因素	16
第一节 脊髓损伤基本病理生理变化	16
第二节 医源性损伤以及危险因素	18
第三节 医源性损伤的预防与治疗	19
第四章 神经电生理的基本原理与特点	21
第一节 肌电图的基本原理	21
第二节 诱发电位的生理机制	22
第三节 诱发电位的波形命名与解释	25
第五章 术中电生理监护系统的工作原理	28
第一节 诱发电位监护的一般概念	28
第二节 诱发电位监护仪及其基本原理	29

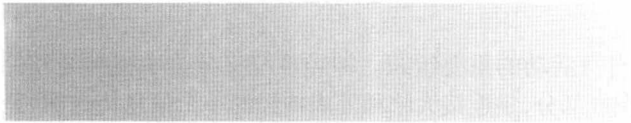
B 技术篇

第六章 体感诱发电位监护技术	40
第一节 体感诱发电位检测方法	40
第二节 体感诱发电位的解释	44
第三节 影响体感诱发电位监护的因素	45
第七章 运动诱发电位监护技术	49
第一节 运动诱发电位检测方法	49
第二节 运动诱发电位的解释	52
第三节 影响运动诱发电位监护的因素	53
第八章 脊髓诱发电位监护技术	55
第一节 脊髓诱发电位的检测方法	55
第二节 脊髓诱发电位的解释	57
第三节 影响脊髓诱发电位监护的因素	57
第九章 术中监护操作规程	60
第一节 脊髓监护的一般程序及出现异常时的对策	60
第二节 术中脊髓监护的可靠性	62
第十章 影响术中监护的麻醉因素	64

C 临床应用篇

第十一章 多种诱发电位的联合应用	74
第一节 体感诱发电位与运动诱发电位的联合应用	74
第二节 下行神经源性诱发电位与其他诱发电位的联合应用	78
第三节 肌电图监护与其他诱发电位的联合应用	79
第四节 不同监护方法的对比	81
第十二章 腰椎手术中的电生理监护	83
第一节 皮节体感诱发电位监护	83
第二节 自由肌电图和激发肌电图神经根监护	85
第三节 影响神经根监护的因素	90
第四节 临床病例	92
第十三章 脊柱畸形矫正手术中的电生理监护	95

第一节	脊柱侧弯的定义和影像学测量	95
第二节	脊柱侧弯的分类与治疗	96
第三节	脊柱后凸	107
第四节	脊柱畸形矫形术中的危险操作	111
第五节	脊柱畸形矫形术中的神经监护	120
第十四章	脊柱脊髓肿瘤术中电生理监护	134
第十五章	颈椎手术中的电生理监护	141
第一节	颈椎的解剖学基础	141
第二节	常见的颈椎疾患	142
第三节	颈椎手术与神经监护	143
第四节	颈椎手术中神经监护病例介绍	145



A

基础篇

第一章

脊柱脊髓解剖生理基础

神经系统是人体感知外界信息、控制自身活动的重要组织。神经系统又分为中枢神经和外周神经,脊髓是中枢神经系统的一个重要组成部分,是连接大脑和外周神经的一个信息传送纽带。脊髓完全由神经细胞及其特有的轴突组成,其本身的生物力学特性非常柔软,容易受到外力的伤害。在人体,脊髓被周围的软组织及骨性结构保护起来。脊柱就是保护脊髓的一个骨性结构。

第一节 脊柱的解剖结构

脊柱是连接人体躯干的重要骨骼结构,由颈部至骶部,向上承托颅骨支撑头部,向下联合盆骨支撑整个躯干。脊柱解剖结构复杂,参与组成的结构包括骨、关节、韧带以及椎旁肌肉组织。脊柱生理功能特殊,一方面,脊柱是维持人体千姿百态及参与运动功能的重要骨骼结构;另一方面,脊柱是保护脊髓与脊神经的重要骨性结构。在脊柱中有一条保护脊髓与脊神经的骨性管道,我们称其为椎管。脊髓就是在椎管内穿过人体躯干到达各个外周神经的,具体来说,脊髓神经在椎管的各个不同节段水平分出脊神经来,并相互整合,进一步移行为外周神经,与外周的运动感觉组织相联络。

实际上,脊柱是由形态各异的不规则骨组成。这些不规则骨被称为椎骨。椎骨可根据其所在的脊柱位置,细分为颈椎骨、胸椎骨、腰椎骨、骶骨及尾骨。人类脊柱有 24 块脊椎骨,其中颈椎骨 7 块,胸椎骨 12 块,腰椎骨 5 块,骶骨与尾骨各有 1 块。各椎骨之间由韧带、关节及椎间盘连接而成,这样使整个脊柱既能承担一定的力学负荷,有一定的力学稳定性,又具有一定的柔软性和活动度。

虽然每块椎骨的形态有所不同,但大多数椎骨的结构都可以大致分为前方的椎体和后方的椎弓(或称附件)两部分(颈椎第一、第二椎体除外)。椎体(vertebral body)约呈短圆柱状,内部为骨松质,外部为薄层骨密质。上、下椎体由软骨终板及椎间盘连成柱状,是椎骨承重的主要部分。后方的椎弓包括两侧的椎弓根、椎弓板、横突、上下关节突及后方的棘突。其中椎弓根是后方附件结构与前方椎体相连的部分,是稍细的柱形结构,上下各有一切迹,分别称椎上切迹和椎下切迹,椎下切迹较明显。相邻椎骨之间,由椎弓根的上、下切迹共同围成的孔状结果被称为椎间孔(intervertebral foramina)。椎弓的后部呈板状,叫椎弓板。左右椎弓板相连形成完整的椎弓。椎体和椎弓共同围成椎孔(vertebral foramen),各椎骨的椎孔通过前方的后纵韧带与后方的黄韧带连成贯穿脊柱的椎管(vertebral canal)以容纳和保护脊髓。

椎弓上有七个突:向后方伸出的一个叫棘突(spinous process),多数可在背部正中线摸到;左右各伸出一个横突(transverse process),棘突和横突都有韧带和肌肉附着;椎弓上下各

有一对突起,叫上关节突 (superior articular processes) 和下关节突 (inferior articular processes),相邻椎骨的上、下关节突相对,以关节面组成关节突关节。

第二节 脊髓的大体解剖结构

脊髓大致呈细长的圆柱状(图 1-2-1)。其上端在头骨的枕骨大孔处与延髓相连。脊髓

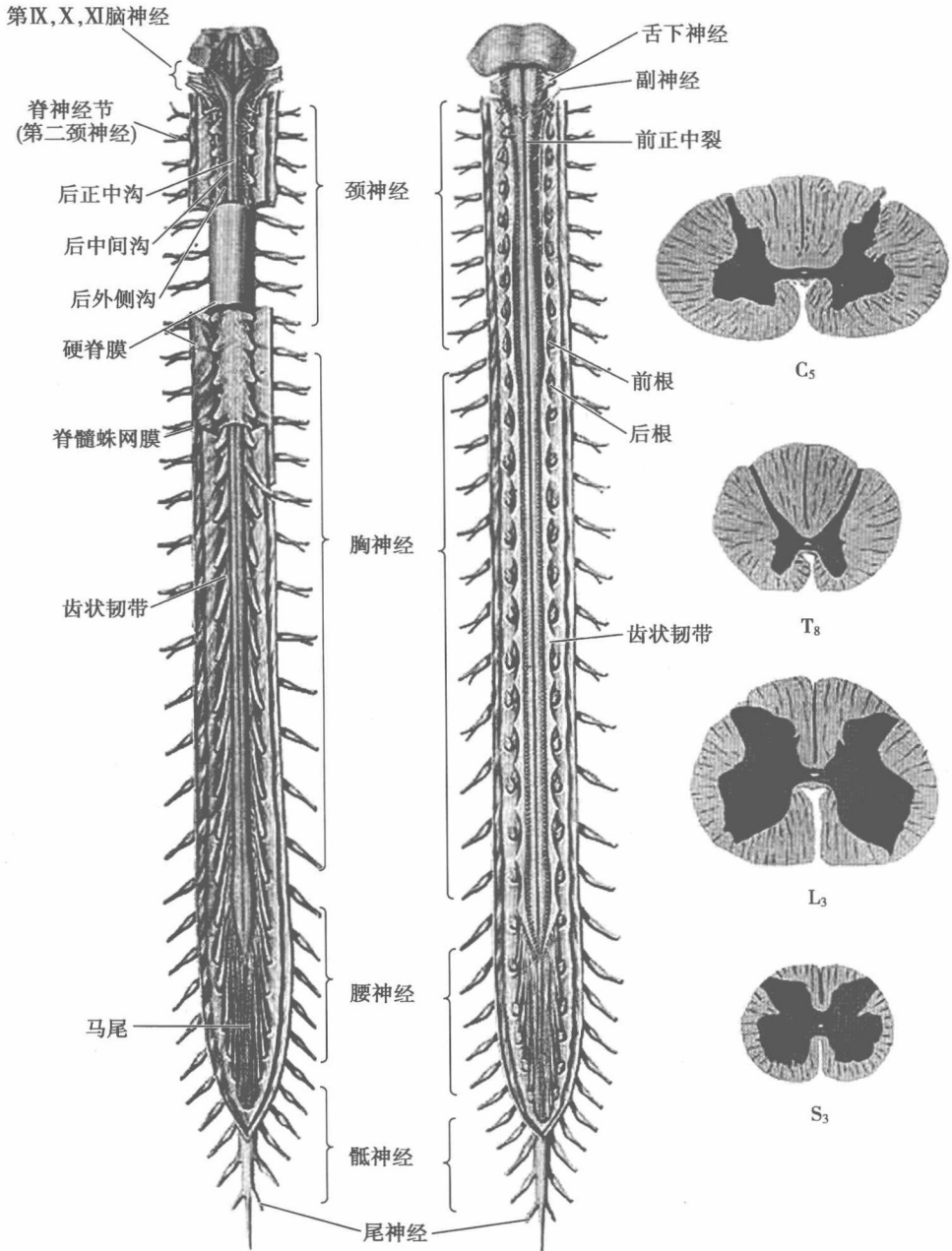


图 1-2-1 脊髓的形状

发育成熟后,尾端终止于第一、二腰椎水平,并移行为马尾神经丛。一般来说,成年人的脊髓长约42~45cm,最宽部分直径约1cm(图1-2-1)。

脊髓的发育与其神经所支配的皮节有关,这使得脊髓具有分段结构。各脊髓节段最容易通过从每个节段出入的背根和腹根对识别出来。

保护脊髓的脊柱共有31个节段:8个颈段(C),12个胸段(T),5个腰段(L),5个骶段(S)和1个尾段(Co)(图1-2-2)。

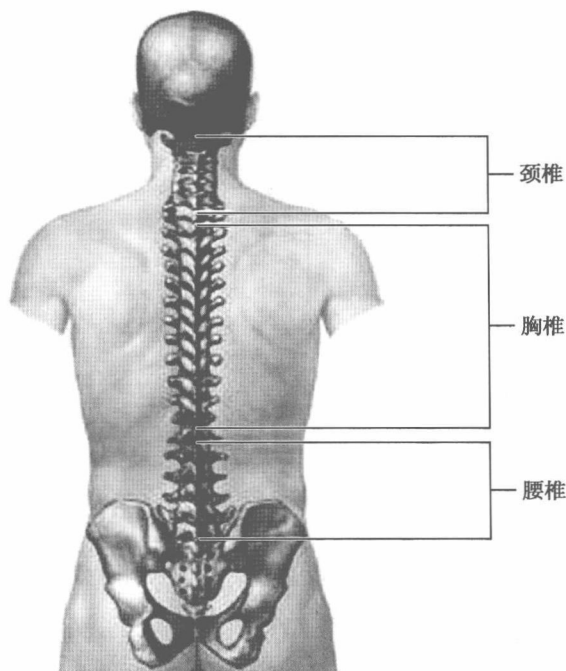


图1-2-2 脊柱的节段

在上方的颈部脊髓中,脊神经根离开脊髓,直接横向延伸至特定的椎间孔。但是,由于成人的脊髓终止于 L_1 ~ L_2 椎间隙,并未再向下延伸,因此 L_2 以下的神经根必须朝尾侧方向多延伸一段距离,才能到达其对应的椎间孔。 L_2 以下的脊神经根被称为马尾,因为它看上去与马的尾巴相似(图1-2-1)。位于上方颈部脊髓和 L_2 之间的各神经根,向尾侧方向弯曲的角度逐渐增大。这导致了脊椎节段与脊髓节段的位置并不一致,它们之间总共可以相差2个甚至更多个节段,具体数量因不同的脊髓节段不同而有所不同。

脊髓的直径大小在不同的节段有差异。尤其在上臂神经丛 C_5 ~ T_1 节段及腰骶骨神经丛 L_2 ~ S_3 节段处,为了满足上肢和下肢的感觉及运动神经分布的需要,这些节段处神经元数目及其连接相应的增加,使得脊髓的直径比其他节段处要更大一些,因此被称为颈膨大和腰骶膨大(图1-2-1)。

第三节 脊髓的断层解剖

脊髓周围被三层膜性的结缔组织外鞘包裹,对脊髓组织起保护作用。这三层膜性结构

由外到内分别为硬脊膜、蛛网膜和软脊膜,总称为脊膜(图 1-3-1)

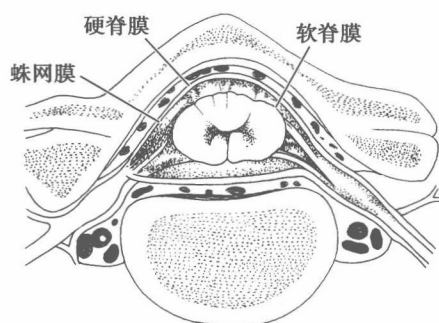


图 1-3-1 脊髓的断层解剖结构

硬脊膜是一层厚的结缔组织膜,于头侧自枕骨大孔的嘴侧与硬脑膜的内层相连,随后朝脊柱尾侧移行,一直延伸至 S_2 椎骨处。在硬脊膜外周和椎管骨膜之间形成腔隙,称为硬脊膜外腔。该腔隙内含有脂肪组织和相互交织的静脉结构,分别称为硬膜外脂肪和硬膜外静脉丛(图 1-3-1)。

在硬脊膜深部为脊膜的中间层——蛛网膜。蛛网膜为一层很薄的结缔组织,呈半透明状,自头侧与脑蛛网膜相连,向尾侧于约第 2 骶椎水平演变成一盲端。蛛网膜通过丰富的结缔组织小梁与其深部的软脊膜相连,并形成较大的间隙,称为蛛网膜下腔(图 1-3-1)。

由于蛛网膜的细胞相互之间的连接紧密,使其具有阻隔功能,能将脑脊液限制在蛛网膜下腔内,可视为脑脊液“储水池”,而其中在马尾附近的蛛网膜下腔稍膨大,称为腰大池,为临床上腰椎穿刺的一个重要的解剖结构。

脊膜最里面的一层是软脊膜(图 1-3-1)。软脊膜是一层薄的结缔组织膜,往内与脊髓表面紧紧相连,因此很接近脊髓的外形。软脊膜通过丰富的结缔组织小梁(蛛网膜小梁)与其外周的蛛网膜相连。在脊髓的两侧,软脊膜增厚并向外侧移行为类三角形的结构,称为齿状韧带,齿状韧带向外继续移行,向外推顶蛛网膜,最后附着于外周的硬脊膜。据统计,在脊髓两侧,齿状韧带与硬脊膜有 20~22 个结实的附着点,这对维持脊髓的正常位置有非常重要的意义。在脊髓的末端,软脊膜增厚并向尾端移行,穿过蛛网膜并与硬脊膜融合形成一根无神经组织的膜性结构——终丝,后者最终与尾骨相连。齿状韧带和终丝允许硬脊膜发生运动的同时,保证脊髓不会发生大的移动。

脊髓的内部主要由白质和灰质两种结构组成。从脊髓的横切面能够看出脊髓白质和灰质的基本分布。灰质处于脊髓的中央,形成一个蝴蝶形的区域,主要由各种神经细胞组成;白质位于灰质的四周,组成脊髓的外周结构,主要成分是纵行的神经纤维,连接大脑和脊髓的相应节段(图 1-3-2)。在脊髓的表面可见多个纵行的沟,这些沟将白质进一步细分为三个主要的索:背索、侧索和腹索,它们分别由不同的上行或下行的神经纤维束所构成。其中在颈髓和上胸髓,背索还可以进一步细分为薄束和楔束(图 1-3-2),自下胸髓往尾侧,背索只由薄束组成(图 1-3-2)。另外,在背根入口区更深一点的位置,有一束有薄髓鞘的以及无髓鞘的轴突,被称为李沙耳束(Lissauer's tract)。

脊髓的白质主要由不同的上行或下行神经纤维束构成,其中背索包含重要的上行感觉通路(传递本体感觉和一部

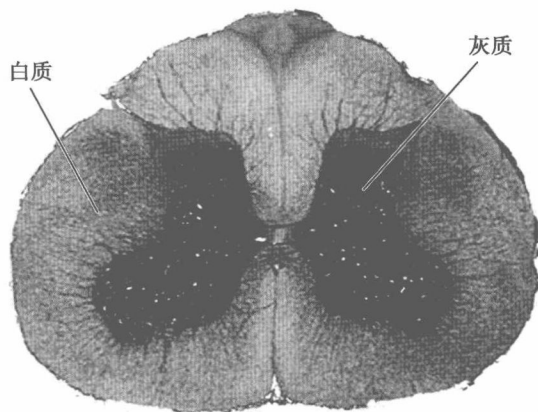


图 1-3-2 脊髓横切面示意图

分精细触觉)、背柱通路以及突触后背柱通路。侧索包含多条上行束和下行束,上行束主要由传导痛觉、温觉和粗触觉的神经纤维组成,下行束主要由参与控制肢体随意运动及调节姿势的神经纤维组成。腹索主要为下行的神经纤维束,参与控制肢体运动与肌肉的共济活动。上述的神经纤维束是脊髓和脑部信息相互传递的重要结构。

脊髓的灰质在横断面上按位置不同可以进一步细分成背角、中间区、腹角以及中央灰质。这些结构纵向延伸,贯穿整个脊髓。另外,背角部分区域的髓鞘(髓磷脂)相对缺乏(图1-3-3),被称为胶状质,这一区域经髓鞘染色法染色可加以区别。胶状质同样贯穿整个脊髓。

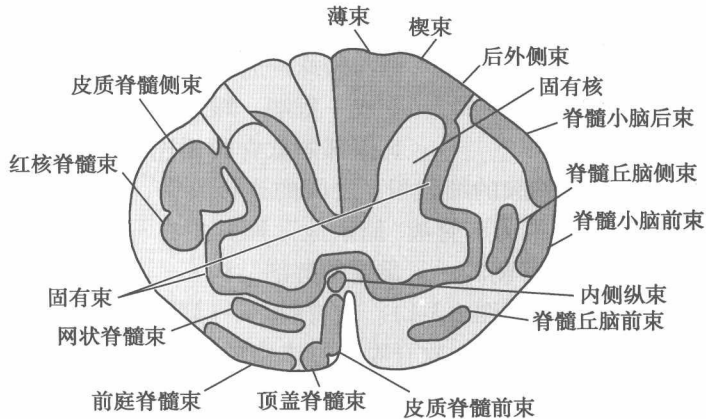


图 1-3-3 脊髓横截面

脊髓灰质腹角的细胞成分主要为运动神经元,其中包含许多大型 α 运动神经元,以及更小一些的 γ 运动神经元。脊髓灰质的横断面积按脊髓节段的不同有一定的差异,其中位于脊髓膨大部分的灰质比位于胸段、上腰段和骶骨段中的灰质横断面有一定的扩张,而这在腹角区尤为明显。一个特定的运动神经元柱支配一块特定的肌肉,且有可能纵向延伸若干个节段。运动核具有躯体分布特异性:支配末梢肌肉的运动神经元位于背外侧,支配近端肌肉的运动神经元的分布更靠腹正中,而支配中轴肌的运动神经元则位于腹角中间。

在脊髓的特定节段,灰质还包含一些额外的成分。在脊髓的胸段和上腰段,存在一个外侧角,其中包含一系列交感节前神经元,被称为中间外侧细胞柱。在相同节段处,中间区域同样包含有背核(克拉克柱)。该核通过背侧脊髓小脑束投射至小脑。在脊髓的骶骨段,骶副交感核与交感中间外侧细胞柱所在位置相近,并由副交感节前神经元组成。骶副交感核从 S_1 节段延伸至 S_3 节段。内脏传入刺激经过骨盆神经进入李沙耳束和骶副交感核附近的中间神经元上的突触。这一过程所形成的神经回路用于进行内脏反射。

第四节 感觉感受器

生理学上,根据接收刺激的感受器部位的不同,将感觉分为外感受性(exteroceptive)、本体感受性(proprioceptive)及内感受性(interoceptive)感觉。外感受性感觉是指刺激作用于皮肤、黏膜、耳、眼等器官的感受器所产生的感觉,即痛、温、触觉及声音、光线的感觉。

本体感受性感觉为肌肉、肌腱、韧带和关节内的本体感受器所产生的感觉,是与保持身体位置或运动功能有关的感觉。人体受到刺激后的感觉神经活动,首先是通过感受器来接收的。与产生体感诱发电位有关的感受器有两种,一种是肌肉、肌腱和关节内的本体感受器,另一种是来自于皮肤的外感受器。皮肤、肌肉和关节有四种机械感受器(图 1-4-1):默克尔触盘(Merkel receptor)、Ruffini 触觉小体、潘氏(Pacinian)小体和迈斯纳(Meissner)触觉小体。前两种感受器是感受持续压力的,后两种感受器则主要是感受皮肤压力迅速变化的反应。这种感觉在恒定压力快速适应后就会终止。比如长时间坐在椅子上,就不会感觉到椅子对臀部的压力了。这种对持续刺激的反应性降低或称感觉的适应性,不是影响感觉诱发电位波幅的原因。体感诱发电位的产生是一个中枢过程,完全区别于感觉的适应性。

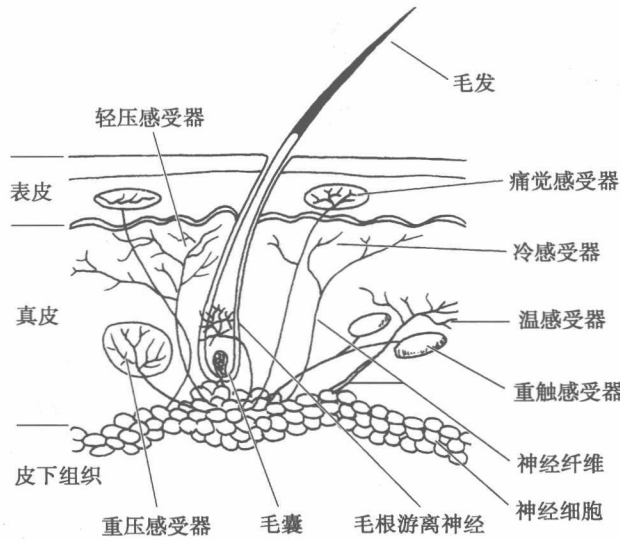


图 1-4-1 皮肤感受器示意图

痛、温觉是由游离感觉末梢感受的。机体不同部位对痛、温觉的感受程度也不同。同样把一只冷手放在肩部的感觉要比放在胃部的感觉温暖得多,这取决于游离感觉末梢分布的数量多少。躯体感觉诱发电位主要是通过电刺激外周神经的本体感觉的神经成分,刺激产生的信号经脊髓后索 (posterior column) 上传(图 1-4-2)。但是,当电刺激强度较高时,也会使刺激范围内的伤害感受神经末梢(疼痛感受器)受到刺激。传递本体感觉和轻触觉的纤维是由不同程度髓鞘形成的神经纤维,而传递疼痛的纤维则是无髓鞘的神经纤维。

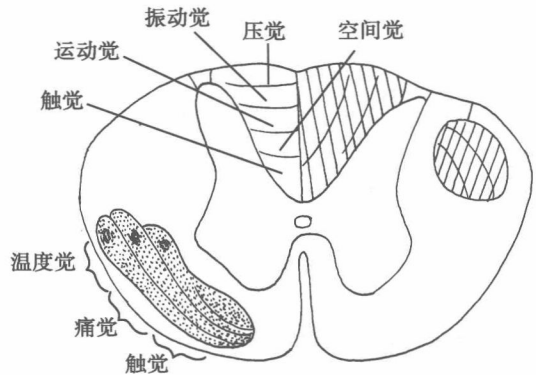


图 1-4-2 脊髓中的不同感觉区

第五节 外周神经传入

除了个别外周神经(如腓肠神经)之外,绝大多数外周神经都包含两种成分,即传入的感觉传导纤维和传出的运动传导纤维。传导躯体感觉诱发电位的传入神经元是人体最长的细胞。大约有2m长,甚至比控制肢体运动的大锥体的传出神经元还要长。这些传入神经元是位于脊神经后根神经节内,又被称为后根神经节细胞,位于脊髓的外侧,其树突连接于脚趾皮肤的末梢,轴突与低位脑干楔束核中的二级感觉神经元形成突触联系,这些纤维直径粗、传导快,其传导速度平均为50m/s(超过160km/h)。当肢体或躯体温度在手术中降低时,突触传递的延迟增加,传递速度降低引起诱发电位刺激-反应时间延长。尽管痛觉、温度觉的纤维在高强度电刺激下也可能被去极化,但是因为这些纤维较小、传导慢,所以不是参与术中监测中感觉诱发电位初始反应的成分。由于外周神经是混合神经,当电刺激引起感觉诱发电位的同时,负责运动的传出神经纤维也收到刺激而被去极化。其反应的动作电位向两个方向传递。顺行传递引起所支配的肌肉的抽动,逆行传导到脊髓,但其信号不能反向穿过突触,因此不会上传至大脑。

第六节 脊髓的血液供应

脊髓主要有两套血液供应系统,分别是位于其腹侧正中的脊髓前动脉和位于其后部的两条脊髓后外侧动脉。前者供应脊髓腹侧及外侧的白质传导束和前后角的灰质;后者供应脊髓的后索。脊髓腹侧和背侧的两套血液供应系统在解剖学上相对独立,这就解释了在脊髓手术中有时会出现代表后索功能的体感诱发电位(SEP)完全正常,而患者出现术后运动功能障碍。这可能是因为手术操作过程中损伤了脊髓前动脉,造成前角及侧角灰质缺血所引起的。但由于供应后索脊髓后外侧动脉正常,而没有影响导体感诱发电位的后索的功能。

(卞冠明 胡勇)

参 考 文 献

1. Ko-ki Shimoji, William D Willis. Evoked spinal cord potentials: an illustrated guide to physiology, pharmacology, and recording techniques. Tokyo; New York: Springer, 2006.
2. Romanes GJ. Cunningham's textbook of anatomy. 12th ed. Oxford: Oxford University Press, 1981.
3. Nolte J. The human brain. An introduction to its functional anatomy. 5th ed. St. Louis: Mosby, 2002.
4. Willis WD, Coggeshall RE. Sensory mechanisms of the spinal cord. 3rd ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2004.
5. Creutzfeldt OD. Cortex cerebri: performance, structural and functional organization of the cortex. Oxford: Oxford University Press, 1995.
6. A. Arturo Leis, Vicente C. Trapani. Atlas of Electromyography. Oxford: Oxford University Press, 2000.
7. Merton PA, Morton HB. Stimulation of the cerebral cortex in the intact human subject. Nature, 1980, 285: 227-230.

第一节 脊髓电生理信号

一、单细胞电信号

使用微电极是记录脊髓灰质内单个神经元对初级传入刺激反应的一种直接手段。背角中的中间神经元与传入神经元可以通过它们的反应特性和动作电位图形相互区别。例如,中间神经元通常可被许多不同种类的感觉感受器激活,而一条初级传入神经纤维则只被某种感觉感受器激活,传递该种特定的感觉。另外,中间神经元的细胞外动作电位主要为负值(图 2-1-1),而传入神经元轴突的细胞外动作电位的符号则主要为正值。

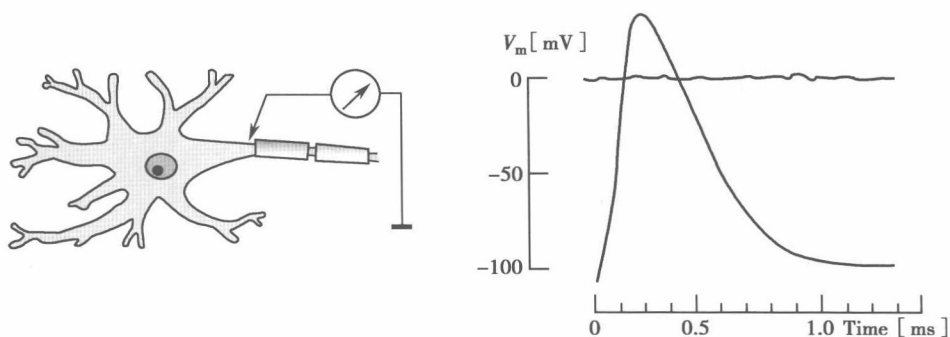


图 2-1-1 单神经元细胞放电记录

二、细胞群记录

刺激初级传入神经纤维可诱发细胞群反应,该反应可通过对大量的中间神经元进行记录而获得。如图 2-1-2 所示,临床电生理往往是记录到多个细胞或一个细胞群的放电记录。图 2-1-2 中,细胞 1~6 同步放电,在神经组织周围就会记录到其综合电活动。

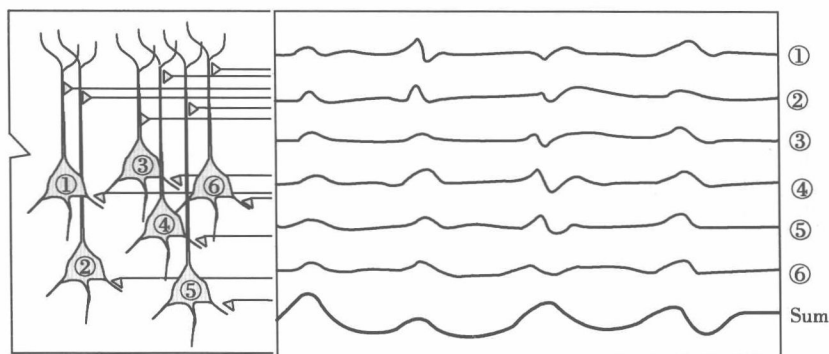


图 2-1-2 细胞群电位记录

三、诱发电位的产生

以体感诱发电位(SEP)为例,简要介绍诱发电位在中枢神经系统中的产生。SEP 的基本原理如图 2-1-3 所示,当电刺激施加于外周感觉神经通路,刺激所引起的兴奋从周围神经上行到脊髓、脑干,经丘脑交叉传到大脑皮层感觉区,在神经干及中枢神经系统就可以记录到相应的电位,即 SEP。

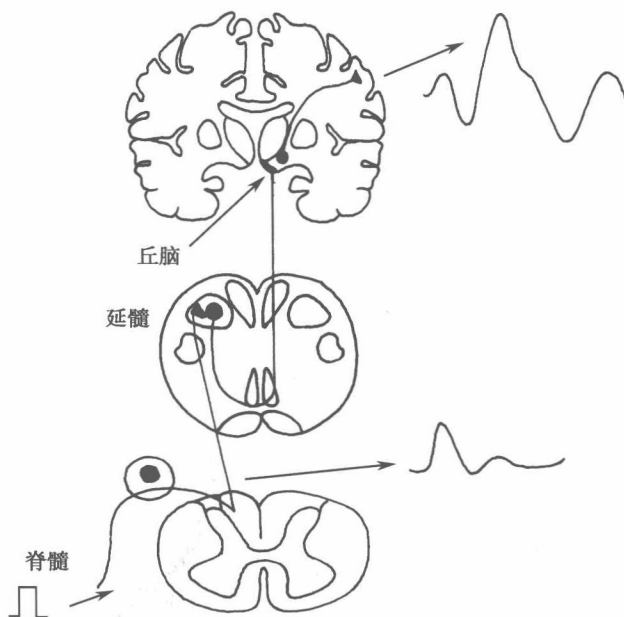


图 2-1-3 体感诱发电位原理图

第二节 体感神经束和其他上行神经束

人类接收感觉信息的皮层主要位于顶叶皮层的前部和中央沟的后部。感觉信息代表区