

脊髓损伤

基础与临床

第二版

编著

胥少汀

郭世绂



人民卫生出版社

R651.2
XSD
C11

脊髓损伤

基础与临床

第二版

胥少汀 郭世绂 编著

协编人员

刘树清 梁毅 李增洲 张立仁



人民卫生出版社

编者简介



胥少汀，1946年毕业于上海国防医学院大学部本科，曾为上海国防医学院外科助教和联勤北平总医院外科医师。1950年建立骨科专业，为骨科总住院医师。1956年为北京军区总医院骨科主任，1980年任全军骨科中心主任。1992年为名誉主任。1998年为专家组专家。1980年起兼任第四军医大学骨科教授和解放军军医进修学院骨科教授，指导研究生。曾参加抗美援朝入朝作战，为华北手术队手术组长，救治1~4次战役伤员，并从东北带回700名伤员回院治疗。邢台隆尧地震和唐山地震曾到十所医院诊治近两千名伤员，并参加中越边境反击战战伤总结，积累了丰富的战伤、创伤救治经验。

从事骨科50年来，具有全面骨科知识，较深的造诣，尤其对于脊柱脊髓损伤进行了长期实验研究和临床治疗，首先明确了人体脊髓损伤的病理和临床联系，强调早期治疗并提出五项治疗原则，在国内最早报道应用大剂量甲基泼尼松龙治疗早期脊髓损伤，改进了脊髓减压方法，并进行后期手功能和排尿功能重建的研究，提高了截瘫的治疗效果。对脊柱外科、四肢骨关节损伤、髋关节外科、骨与软组织缺损的修复等，均有自己的丰富经验。创新的手术方法有椎板横突植骨术治疗腰椎峡部裂，整块半关节突椎板切除术治疗胸椎椎管狭窄，扩大半椎切除术治疗颈脊髓损伤、脊髓型颈椎病和腰椎管狭窄症，4枚斯氏针内固定治疗股骨颈骨折和粗隆间骨折，改良张力带钢丝固定髌骨骨折，胫骨髌骨折的分型和L形钢板固定治疗，带肌蒂腓骨移位治疗胫骨长段骨缺损，斜形嵌插截骨术治疗股骨近端纤维异样增殖症合并髋内翻，插棒法指（趾）关节融合术，臀大肌肌皮瓣治疗臀骶部压疮，跖内侧肌皮瓣治疗跟底神经性溃疡，腓肠肌内侧头肌皮瓣和背阔肌肌皮瓣修复软组织缺损等。

历任解放军总后勤部卫生部3~5届科委会委员,全军骨科专业委员会副组长、顾问,中华骨科学会脊柱学组委员,北京分会委员,北京军区卫生部科委会副组长,专家组组长,骨科专业委员会组长、顾问,中国康复医学会专业委员会顾问,残联康复医学会常务理事,脊髓损伤康复委员会副主任、顾问,北京康复医学会常务理事,脊髓损伤专业委员会主任,国际截瘫医学会资深会员等职。还历任中华骨科杂志编委常委,中华外科杂志编审,中国脊柱脊髓杂志名誉主编,解放军医学杂志编委、副主编,中华创伤杂志编委,人民军医特约编辑等,主编有《实用骨科学》(第1、2版),《脊髓损伤基础与临床》(第1、2版),《新编简明骨科学》,《骨科手术并发症》,参加编写《脊柱外科学》,《黄家驷外科学》(第6版),《手术学全集矫形外科卷》等十余部专著,发表论文180余篇。

曾获国家科技进步二等奖1项,军队科技进步二等奖8项和其他奖70余项,荣立二等功1次,三等功5次,先进个人多次,被授予北京军区育才有功专家。

编者简介



郭世绂，1946年毕业于上海震旦大学医学院。先后在天津医科大学局部解剖与外科手术教研组、天津医科大学总医院外科（骨科）任讲师、副教授、教授，担任外科及骨科副主任、主任。曾任中华医学会骨科学会副主任委员、顾问，中华骨科杂志总编辑、名誉总编辑，中华外科杂志、中华老年杂志等编委。现任中华骨科杂志顾问，中国脊柱脊髓杂志名誉总编辑，骨与关节损伤杂志、中国骨肿瘤骨病等编委，国际骨科学会（SICOT）、欧洲科学编辑学会（EASE）等会员，国际骨质疏松基金会（IOF）学术顾问委员会（SAC）委员及中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会顾问等。

郭世绂教授从事医疗、教学及科研工作50余年，主要专攻脊柱、脊髓及代谢性骨病的研究，先后任主编及副主编的大型著作有《脊柱外科学》（天津科学技术出版社，1981）、《临床骨科解剖学》（天津科学技术出版社，1988，获天津市科技著作二等奖）、《代谢性骨病学》（天津科学技术出版社，1989，获第6届全国优秀科技图书奖）、《脊髓损伤基础与临床》（人民卫生出版社，1993）、《肩关节外科学》（天津科学技术出版社，1996，获卫生部科技进步二等奖）、《骨科手术学》（第2版）（人民卫生出版社，1998）、《骨科临床解剖学》（山东科学技术出版社，2001）、《骨质疏松基础与临床》（天津科学技术出版社，2001）等，并参与编写《实用骨科手术学》、《黄家驷外科学》（第6版）和《中国大百科全书现代医学卷》等部分章节。在脊髓损伤方面曾在各杂志及国内、外学术会议上对脊髓损伤后形态学及电生理改变，继发性损伤诸如缺血、神经递质、自由基等变化，胚胎脊髓、雪旺细胞移植及转基因实验性治疗发表论文20余篇。



二版前言

《脊髓损伤基础与临床》第一版于1993年出版以来，脊髓损伤的研究与治疗，在90年代有了显著的进展。实验研究方面，继发损伤的研究逐步深入，药物治疗收到明显效果，对完全脊髓横断进行修复获得运动功能的恢复，取得突破性进展。在临床方面，对人体脊髓损伤的病理有了深入的了解，对急性脊髓损伤，早期甲基泼尼松龙治疗，收到运动功能恢复的显著效果，晚期四肢瘫病人，手功能重建，使病人恢复一定的手功能，改善了生活自理等，这些情况说明本书第二版的修订已势在必行，成为时代的必需，这些丰富的资料使本书的修订成为可能，本书作者利用1年的时间对一版做了大幅度地修改与增补。

第二版《脊髓损伤基础与临床》仍为四篇，但章节有所增加，从一版的21章增加到二版的30章。在第一篇中，增加了脊髓的组织学及胚胎发生，第二篇中增加脊髓损伤实验模型的观察方法，对脊髓伤后继发损伤做了深入的系统介绍。对继发损伤的治疗可获得有限的恢复，而对完全脊髓损伤、横断损伤则改进脊髓修复方法，应用轴突再生抑制剂抗体等方法，可获得动物运动功能的恢复和锥体束传导功能证实，这些均在实验治疗和脊髓损伤修复中做了介绍。基因治疗是近几年发展起来的技术，做了专节介绍。

第三篇临床是本书的重点，增加了脊髓损伤的预防与急救，国际截瘫医学会强调此事，发达国家加强脊髓损伤的预防与急救，可以明显降低完全脊髓损伤的发生率，并在数小时内将脊髓损伤病人送到能治疗的医院，早期甲基泼尼松龙与手术治疗，提高了功能恢复。90年代美国脊髓损伤学会（ASIA）修订了脊髓损伤的定义和Frankel分级，国际上人体脊髓损伤病理改变报告出现，我们也报道了上升性脊髓缺血损伤的病理，这些都提高了对人体脊髓损伤的深入了解，更加体感和运动诱发电位以及MRI脊髓改变对脊髓损伤预后的参考价值等，均收入第17~19章中。对颈、胸、腰椎脊髓损伤的诊治做了大量补充，对是否手术治疗，早手术还是晚手术进行了充分的讨论并介绍了自己的经验，平时脊髓火器伤的处理，儿

童脊髓损伤晚期脊柱畸形均在本章中进行了介绍。

第四篇功能重建与康复，四肢瘫者手功能丧失，病人生活难于自理，对其手功能重建在发达国家已积累了丰富的经验，可以恢复截瘫手的部分功能，于第 26 章进行详细介绍。排尿功能障碍是截瘫病人痛苦最多的问题，也是危及病人生命的问题，对于神经性膀胱的分类与脊髓损伤不同平面的关系，及如何重建其功能，在第 27 章中做了陈述。功能性电刺激和支具是使截瘫病人重新站起来的重要手段，做了重点介绍，为此提出了截瘫病人运动功能评定的标准与经验。

总之，本书第二版较充分地收入了 90 年代脊髓损伤的主要进展，并将对脊髓损伤积极的治疗思想贯穿于书中，经治疗后功能上的任何进步，对截瘫病人都是有用的。虽然作者们力求将新观点、新方法、新进展、新结果介绍给读者，但由于时间及水平有限，很难将世界范围的进展都包括在内，请读者批评指正。

胥少汀 郭世佑

2000 年于北京



前言

由脊髓损伤所致的截瘫是一种严重的伤残，自第二次世界大战以来，脊髓损伤的实验研究及临床治疗方面有了长足的发展。本书的编写旨在较系统地介绍关于脊髓损伤的基础理论知识、治疗方法及最新研究进展。

本书分为解剖与生理、实验研究、临床、功能重建与康复四篇，共二十一章。在脊髓的解剖与生理篇中，对脊髓的结构、血供、神经细胞分区、脊髓生理、脊髓反射和脊髓损伤后全身病理生理及神经功能的改变作了详细的介绍；脊髓损伤的实验研究篇中，侧重讨论了脊髓损伤的病理、生化改变、血供改变、脊髓再生及减压、局部低温、高压氧、大网膜移植、药物治疗、电场治疗、脊髓吻合、神经移植等实验性治疗，为进一步开展临床治疗的研究奠定了理论基础；脊髓损伤的临床篇中，对其发病率、病因、检查、诊断与鉴别诊断、治疗等逐一作了详尽地介绍，其中脊髓损伤的电生理检查（即诱发电位）是检查脊髓传导功能的客观方法，故单列一章分别阐述了 SEP、SCEP、MEP、其他诱发电位和 H 反射。据统计，随着交通运输的加快与发展，颈脊髓损伤有增多的趋势，由于颈脊髓损伤在分型及临床治疗方面与胸、腰椎脊髓损伤有很大不同，故文内分章论述。本篇中还将陈旧性及继发性脊髓损伤的治疗、脊髓火器伤、脊髓损伤的并发症等独立成章，系统地介绍了编者多年来积累的丰富的临床实践经验，以供读者参考。截瘫病人的功能重建及康复在发达国家有了许多进展，本篇两章中分别重点阐述了截瘫手、括约肌的功能重建，截瘫病人的矫形治疗和功能锻炼，功能性电刺激，物理治疗，职业治疗及心理治疗，以期引发同道们的重视，为截瘫病人作出更多的贡献。

由于编者的水平有限，书中肯定存在不足之处，恳请读者惠予指正。

本书插图由孙克隆、郑俊延、邵杰医师、陈庆光同志绘制，史新泉同志拍摄照片，谢常青同志为本书的完成付出了辛勤的劳动，于此一并致谢。

胥少汀 郭世铎

1992 年 5 月





目 录

第一篇 脊柱、脊髓解剖与生理

第一章 脊柱解剖	郭世绂 (3)
第一节 脊椎骨的构造	(3)
一、颈椎	(4)
二、胸椎	(12)
三、腰椎	(13)
四、骶椎	(16)
五、尾椎	(17)
第二节 椎管	(18)
一、颈段椎管	(19)
二、胸段椎管	(20)
三、腰段椎管	(20)
四、骶段椎管	(24)
第三节 脊柱的血供	(25)
一、脊柱动脉	(25)
二、脊柱静脉	(27)
第四节 脊柱的连接	(28)
一、脊柱周围的韧带	(30)
二、椎间盘	(32)
三、关节突关节	(38)
四、脊柱其他关节	(39)
第五节 脊柱的运动	(44)
第六节 脊柱的生物力学	(49)
一、脊柱各结构的生物力学	(50)

二、脊柱损伤的生物力学	(52)
第二章 脊髓解剖	郭世绂 (55)
第一节 脊髓的形态	(55)
一、脊髓测量数值	(55)
二、脊髓与椎骨的位置关系	(56)
三、脊髓圆锥与马尾	(59)
第二节 脊髓的内部构造	(60)
一、脊髓灰质	(60)
二、脊髓白质	(68)
三、脊髓的重要传导束及其传导径路	(69)
第三节 脊髓节	(81)
第四节 脊髓的血供	(81)
一、脊髓的动脉	(82)
二、脊髓的静脉	(91)
三、脊髓的淋巴	(93)
第五节 脊髓畸形	(95)
一、脊髓纵裂	(95)
二、二重脊髓	(96)
第六节 脊髓的被膜及椎管内腔隙	(96)
一、硬脊膜	(97)
二、脊髓蛛网膜	(100)
三、软脊膜	(100)
第七节 脊神经	(101)
一、脊神经根	(101)
二、脊神经节	(106)
三、脊神经分支	(107)
四、脊神经根损伤	(109)
第八节 自主神经系统	(109)
第九节 脊髓的生物力学	(111)
一、脊柱运动与脊髓和神经根	(112)
二、张力试验	(113)
第三章 脊髓的组织学及胚胎发生	郭世绂 (116)
第一节 脊髓及周围神经的发生	(116)
一、神经管的形成	(116)
二、脊髓的发生	(118)
三、周围神经的发生	(121)

第二节 脊髓组织的结构	(123)
一、神经元	(123)
二、脊髓的胶质细胞	(126)
三、神经纤维	(128)
第三节 脊髓神经递质及神经肽	(137)
一、儿茶酚胺能神经元及其通路	(137)
二、神经肽通路	(139)
第四章 脊髓生理	郭世绂 (141)
第一节 脊髓组织的功能	(141)
一、神经元	(141)
二、神经胶质细胞	(141)
三、神经纤维	(142)
第二节 突触和突触传递	(145)
一、突触的结构	(146)
二、突触传递	(147)
三、轴浆输送	(149)
第三节 血脑(脊髓)屏障	(151)
第四节 神经递质	(152)
一、神经递质应具备的条件	(152)
二、神经递质分类	(153)
三、胆碱能递质	(154)
四、肾上腺能递质	(155)
第五节 脊髓的功能	(156)
一、脊髓的感觉功能	(156)
二、脊髓的运动功能	(160)
第六节 脊髓反射	(163)
第七节 脊髓损伤后的病理反应	(168)
一、神经元的病理反应	(168)
二、神经元的可塑性	(170)
三、神经纤维损伤后的变性	(170)
第八节 脊髓损伤后全身病理生理改变	(172)
一、呼吸系统	(172)
二、循环系统	(172)
三、体温调节障碍	(173)
四、代谢改变	(173)
五、自主神经功能紊乱	(173)
六、性功能的变化	(174)

第九节 脊髓病变的解剖基础	(174)
一、脊髓感觉功能病变	(174)
二、脊髓运动功能病变	(176)
三、脊髓圆锥及马尾神经病变	(178)
四、自主神经功能改变	(178)
第十节 脊髓损伤	(180)
一、脊髓震荡	(181)
二、脊髓不完全损伤	(181)
三、脊髓半横切损伤	(183)
四、脊髓完全横断损伤	(184)

第二篇 脊髓损伤的实验研究

第五章 实验模型与观察方法	胥少汀 (191)
第一节 实验动物	(191)
第二节 撞击伤实验模型	(192)
一、Allen 撞击伤方法	(192)
二、致伤器	(192)
三、致伤能量的选择	(193)
四、脊髓前方撞击法	(194)
第三节 脊髓压迫损伤模型	(194)
一、气囊压迫法	(194)
二、水囊压迫法	(195)
三、重量压迫法	(195)
四、夹伤法	(195)
第四节 缺血损伤实验模型	(196)
一、结扎肋间动脉	(196)
二、灼闭脊髓动脉	(197)
三、夹闭主动脉法	(199)
四、主动脉栓塞法	(199)
五、脊髓静脉闭塞模型	(199)
第五节 脊髓横断损伤和其他致伤方法	(199)
一、脊髓横断伤	(199)
二、脊髓半横断伤	(200)
三、射频损伤	(200)
第六节 马尾压迫实验模型	(200)
第七节 脊髓损伤的观察方法	(202)

一、脊髓功能观察	(202)
二、电生理检查	(203)
三、组织学观察	(204)
四、下尿道功能观察	(205)
五、其他观察方法	(205)
第八节 免疫组织细胞化学方法评价脊髓损伤	(205)
一、脊髓损伤后早期改变	(206)
二、脊髓损伤后期改变	(207)
第六章 脊髓损伤的病理	胥少汀 (211)
第一节 脊髓撞击伤的病理	(211)
一、脊髓损伤的基本病理改变	(211)
二、不同类型脊髓损伤的病理改变过程	(223)
三、脊髓撞击伤的病理机制	(225)
第二节 脊髓压迫伤的病理	(227)
一、压迫伤的结果	(227)
二、压迫伤的病理	(229)
第三节 脊髓缺血性损伤的病理	(229)
一、不同脊髓缺血损害的病理改变	(229)
二、脊髓耐受缺血的时限	(230)
三、缺血时限与脊髓损害的病理	(231)
四、脊髓缺血性损害的实验治疗	(232)
第四节 脊髓横断伤的病理	(232)
一、断端间的改变	(233)
二、横断伤头尾两端的改变	(235)
三、半横断伤的病理	(242)
第七章 脊髓损伤后血供的改变	郭世绂 (248)
第一节 脊髓的血供	(248)
一、脊髓微血管造影	(249)
二、脊髓血流的测定方法	(250)
三、影响脊髓血流的因素	(257)
第二节 脊髓损伤后脊髓血流的改变	(258)
一、脊髓损伤后脊髓血流的检测	(258)
二、脊髓损伤后引起血流改变的因素	(262)
三、脊髓损伤后缺血病理假说	(266)
第三节 改善脊髓血流的实验性治疗	(267)
一、利多卡因	(267)

二、皮质类固醇	(268)
三、复合带蒂大网膜移植术	(269)
第八章 脊髓损伤后的生化改变	郭世绂 (275)
代谢与能量改变	(275)
一、乳酸盐的改变	(275)
二、水与电解质的改变	(277)
三、神经递质的改变	(280)
四、P 物质	(290)
第九章 继发性脊髓损伤	郭世绂 (298)
第一节 脊髓继发性损伤的病理基础	(299)
一、微循环改变	(299)
二、缺血	(300)
三、脊髓缺血后延迟性低灌注	(300)
四、细胞凋亡及坏死	(302)
五、水肿	(305)
第二节 继发性脊髓损伤的发病因素	(306)
一、兴奋性氨基酸	(306)
二、内源性阿片肽	(308)
三、钙通道	(309)
四、自由基	(310)
五、甘烷类	(319)
六、一氧化氮	(323)
七、内皮素及血管内皮生长/渗透性因子	(324)
八、血小板活化因子	(326)
第三节 继发性脊髓损伤的治疗	(327)
一、类固醇	(327)
二、兴奋性氨基酸抗体拮抗剂	(330)
三、阿片肽受体拮抗剂	(331)
四、钙通道阻滞剂	(333)
五、自由基清除剂	(335)
六、神经节苷脂	(337)
第十章 脊髓再生	郭世绂 (343)
第一节 脊髓损伤的形态学改变	(343)
一、神经变性	(344)
二、脊髓横断后超微结构改变	(346)

三、脊髓损伤晚期病理改变	(349)
四、脊髓再生的方式	(350)
第二节 影响脊髓再生的因素	(350)
一、细胞内因素	(351)
二、细胞外因素	(355)
 第十一章 脊髓损伤的实验治疗	胥少汀 (367)
第一节 减压治疗	(367)
一、脊髓切开治疗完全性脊髓损伤	(367)
二、硬膜切开	(370)
第二节 局部低温治疗	(373)
第三节 高压氧治疗	(377)
第四节 大网膜脊髓移植	(379)
第五节 类固醇	(380)
第六节 阿片对抗剂	(382)
第七节 东莨菪碱	(385)
第八节 轴突生长抑制剂抗体	(388)
第九节 其他	(390)
第十节 电场治疗	(390)
第十一节 脊髓修复	(395)
一、脊髓吻合	(396)
二、周围神经移植	(396)
三、神经组织移植	(398)
四、肌基膜管结合神经生长因子移植	(399)
五、关于脊髓修复的讨论	(404)
第十二节 脊髓与周围神经吻合	(405)
第十三节 马尾断裂的修复	(406)
第十四节 修复 S ₂ 神经, 恢复膀胱功能	(411)
 第十二章 脊髓损伤的修复	郭世绂 (422)
第一节 脊髓吻合	(422)
第二节 脊髓移植	(424)
一、脊髓移植前后的病理改变	(424)
二、中枢神经组织移植的条件	(425)
三、脊髓移植技术	(427)
四、脊髓移植的生长过程	(429)
五、判断移植成功的标准	(430)
第三节 胚胎中枢神经组织移植	(430)

一、简要历史回顾	(430)
二、胚胎脊髓移植	(431)
第四节 周围神经及雪旺细胞移植	(439)
一、周围神经移植	(440)
二、雪旺细胞移植	(443)
第五节 脊髓损伤的基因治疗	(452)
一、基因治疗的理论基础	(453)
二、实验性脊髓基因治疗方法	(458)

第三篇 脊髓损伤的临床

第十三章 脊髓损伤的发病率及病因	郭世绂 (467)
第一节 脊髓损伤的发病率	(467)
第二节 脊髓损伤的病因	(469)
第十四章 脊髓损伤的预防与急救	胥少汀 (472)
第一节 脊髓损伤的预防	(472)
一、伤前预防——一级预防	(472)
二、伤后预防脊髓损伤加重——二级预防	(473)
三、预防脊髓损伤的并发症——三级预防	(474)
第二节 脊髓损伤的急救、搬运和运送	(475)
一、急救组织	(475)
二、训练有素的人员	(475)
三、运送工具	(477)
四、医疗指挥	(477)
第十五章 脊髓损伤的检查	郭世绂 (478)
第一节 神经学检查	(478)
一、不同脊髓节段及周围神经支配	(478)
二、运动系统检查	(478)
三、感觉系统检查	(482)
四、反射检查	(484)
五、自主神经检查	(486)
第二节 脑脊液检查	(487)
一、脑脊液的形成与回吸收	(487)
二、脑脊液的细胞成分	(488)
三、脑脊液的物理性质	(488)