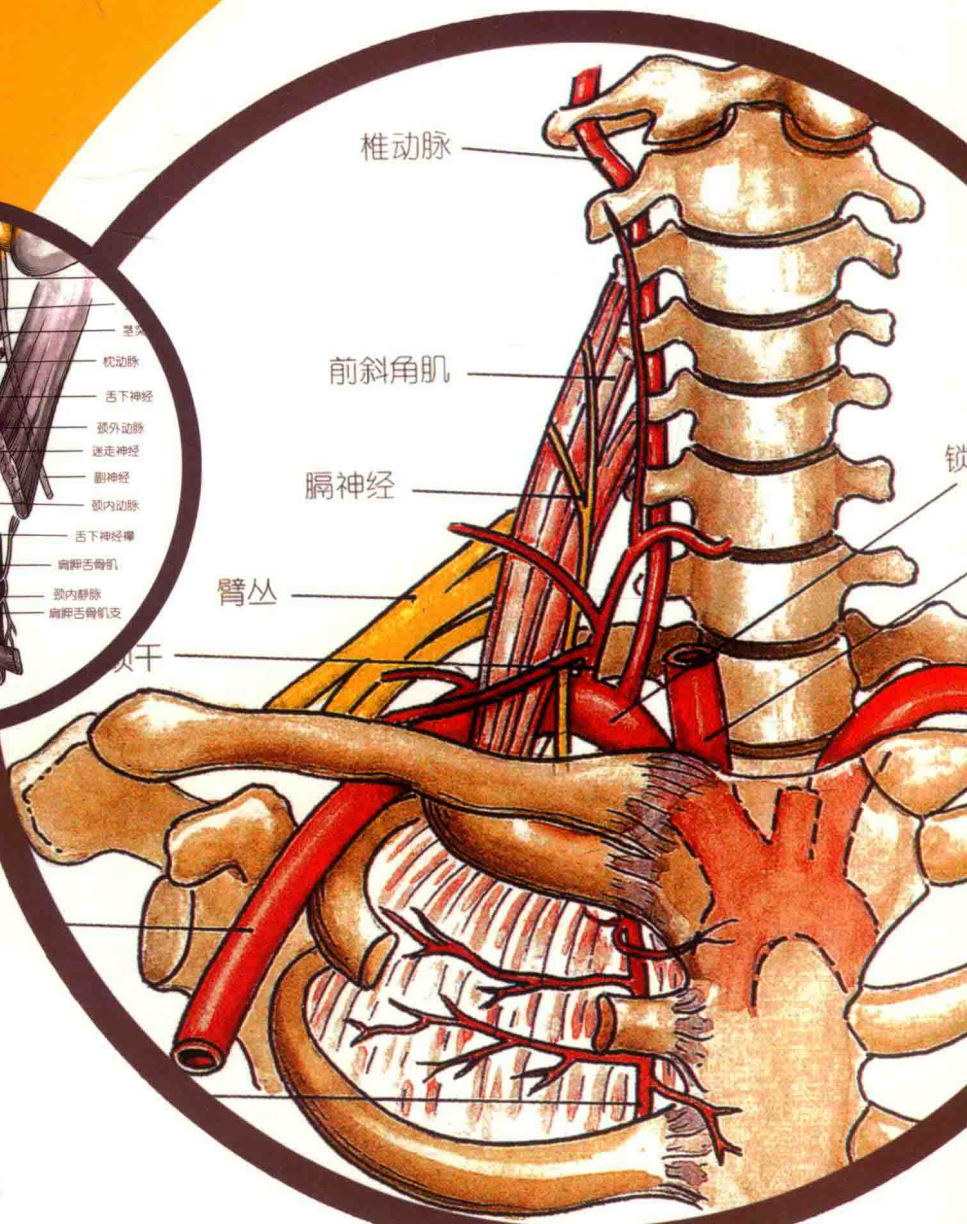
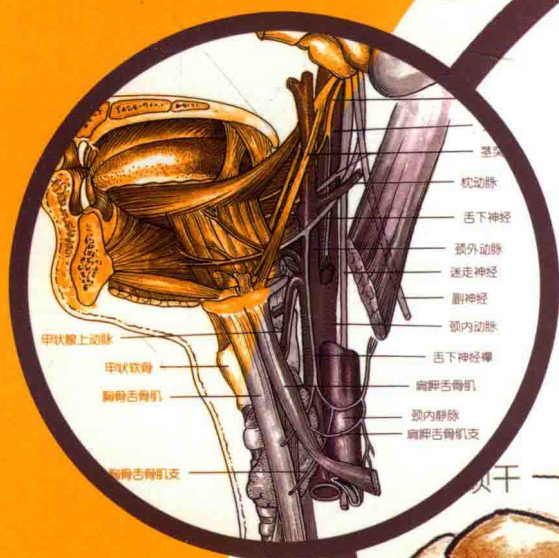


微创脊柱外科 手术与图谱 (普及版)

PRACTICE AND ATLAS OF
MINIMALLY INVASIVE
SPINE SURGERY

主编 戎利民 董健文



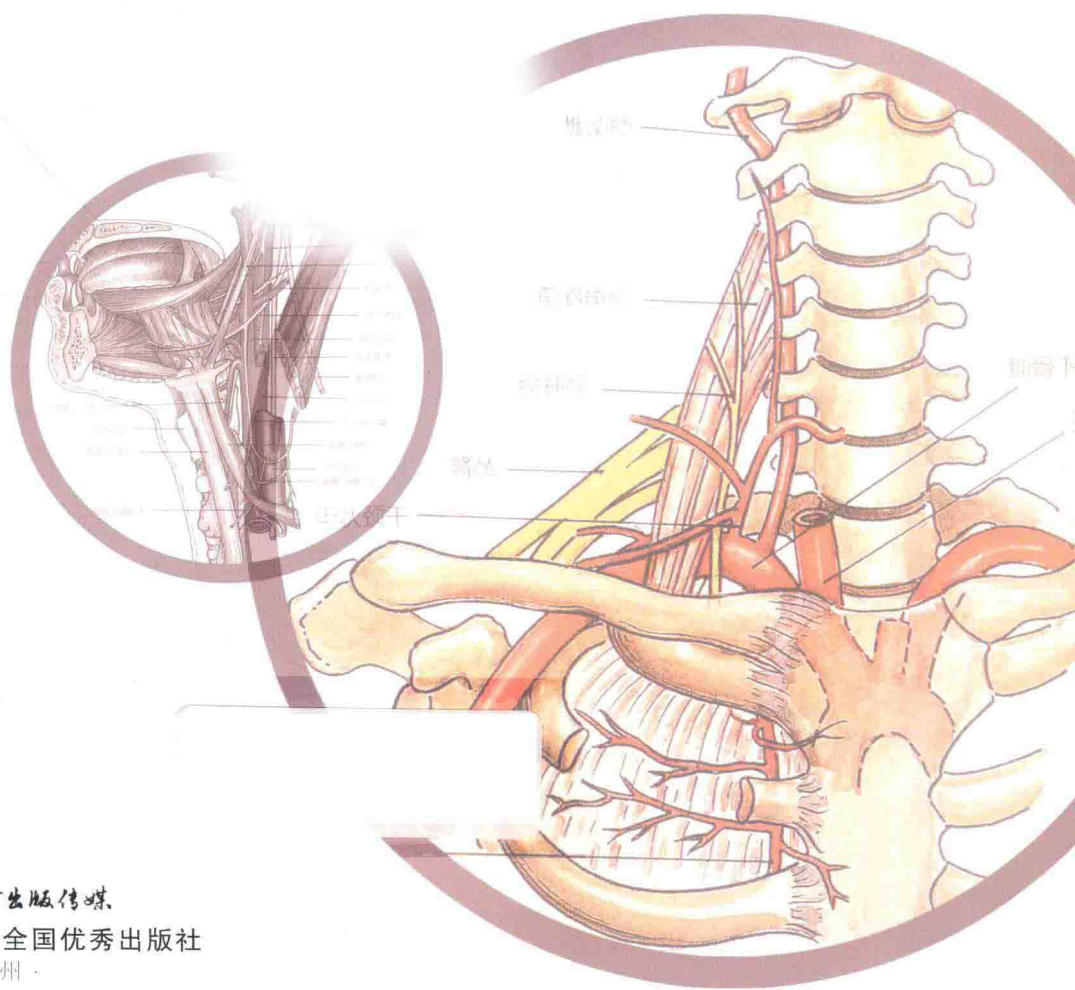
SPM 南方出版传媒

广东科技出版社 | 全国优秀出版社

微创脊柱外科 手术与图谱 (普及版)

PRACTICE AND ATLAS OF
MINIMALLY INVASIVE
SPINE SURGERY

主编 戎利民 董健文



SPM 南方出版传媒

广东科技出版社 | 全国优秀出版社
· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

微创脊柱外科手术与图谱: 普及版 / 戎利民, 董健文主编. —广州: 广东科技出版社, 2018.7

ISBN 978-7-5359-6977-4

I. ①微… II. ①戎… ②董… III. ①脊柱—显微外科手术 IV. ①R681.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第143152号

责任编辑: 周 良 丁嘉凌

封面设计: 林少娟

责任校对: 罗美玲 杨峻松

责任技编: 彭海波

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮政编码: 510075)

<http://www.gdstp.com.cn>

E-mail: gdkjyxb@gdstp.com.cn (营销)

E-mail: gdkjzbb@gdstp.com.cn (编务室)

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 广州一龙印刷有限公司

(广州市增城区荔新九路43号1幢自编101房 邮政编码: 511340)

规 格: 889mm × 1 194mm 1/16 印张23.75 字数660千

版 次: 2018年7月第1版

2018年7月第1次印刷

定 价: 260.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

主 编 简 介



戎利民，医学博士，主任医师，博士生导师。现任中山大学附属第三医院脊柱外科主任，外科微创内窥镜培训中心主任。广东省医学会脊柱外科学分会副主任委员，广东省康复医学会脊椎伤病专业委员会副主任委员，中华医学会骨科学分会微创骨科学组委员。从事脊柱外科临床工作近20年。积极倡导微创脊柱外科技术，多次受邀在国际性脊柱微创学术会议宣读论文，带领团队开展了大量疗效优良的脊柱微创手术并在省内外大力推广。主持参加各项科研基金项目6项，先后在核心期刊发表论文40余篇。



董健文，医学博士，副主任医师。广东省医学会脊柱外科学分会青年委员，从事脊柱外科临床工作近20年。具有精湛的手术技术，作为卫生部援非专家，于加纳工作期间开展了西非首例上颈椎后路手术和椎间盘镜手术。积极倡导与开展微创脊柱外科技术，开展了一系列脊柱微创生物力学研究和临床应用研究，先后在核心期刊发表论文10余篇。

编写委员会

主编 戎利民 董健文

编委 (以姓氏笔画为序)

丁自海 中山大学医学院人体解剖教研室

冯 丰 中山大学附属第三医院脊柱外科

戎利民 中山大学附属第三医院脊柱外科

刘 斌 中山大学附属第三医院脊柱外科

刘小明 中山大学附属第三医院脊柱外科

刘恩志 广州市第一人民医院脊柱外科

孙 俊 安徽省黄山市人民医院骨科

汪华侨 中山大学医学院人体解剖教研室

陈瑞强 中山大学附属第三医院脊柱外科

昌耘冰 广东省人民医院脊柱外科

杨 补 中山大学附属第三医院脊柱外科

郭东明 广州市第一人民医院脊柱外科

董健文 中山大学附属第三医院脊柱外科

谢沛根 中山大学附属第三医院脊柱外科

序 言

现代外科的发展趋势是手术的微创化和智能化。近年来在脊柱外科领域，微创技术迅速发展，新的技术不断出现，应用范围不断扩大，越来越多的脊柱外科医生涉足了这一领域。微创脊柱手术(minimally invasive spine surgery, MISS)是指经非传统手术途径，并借助医学影像、显微内窥镜等特殊手术器械和设备对脊柱疾患进行诊断和治疗的微创技术和方法，其目的在于将医源性创伤减小到最低限度，同时获得满意的疗效。微创脊柱外科发展至今，其技术应用范围几乎可涵盖所有的脊柱外科疾病，更为重要的是，微创理念已逐渐深入到大多数脊柱外科医师的意识中，并体现与贯穿于整个脊柱外科手术操作当中，其创伤小、恢复快，其治疗效果不亚于传统技术，这使得医生和患者更乐于接受。可以预见的是，随着今后各种高、精、准手术器械设备的不断出现，以及计算机技术及数码成像技术的日新月异，脊柱微创新技术及新手术方式将不断诞生，微创脊柱外科将具有更加广阔的发展前景。

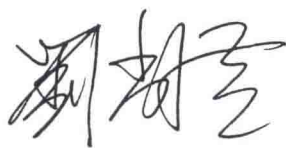
目前微创脊柱外科技术主要分为三大类，即经皮穿刺手术技术、内窥镜辅助手术技术和小切口技术。本书对脊柱手术微创理念、脊柱微创技术学习曲线、相关解剖、各种常用脊柱微创技术的发展史进行了阐述，例如对于腰椎微创手术多裂肌的解剖及其重要意义书中多处强调，这有助于读者更好地理解与掌握微创脊柱外科的基础理论与精髓，从而真正培养对于脊柱微创的兴趣与建立牢固的微创理念。对于目前在临床上开展的各种脊柱微创手术，本书从适应证与禁忌证、手术器械要求、操作步骤、技术要点、并发症预防与处理等多方面并结合大量的临床应用病例进行阐述。更令人欣喜的是，作者还对众多技术在实际应用中的经验与体会进行了不遗余力的描述与总结，这使其不仅仅是作为一本指导开展脊柱微创新技术的参考书与工具书，同时也是作为相互交流、相互学习的媒介，从而有助于推动国内各种脊柱微创技术的普及与发展。

本书最大的特点就是内容新颖、与时俱进，着重介绍了目前在国际上新近开展的一些脊柱微创新技术，包括AxiaLIF、two-level AxiaLIF、XLIF、颈椎后路内窥镜下椎间孔椎板切除术、等离子射频消融结合PVP治疗脊柱转移瘤等，这些新技术在国内甚至在亚洲也是首次得以介绍与临床应用，充分体现了作者单位一直致力于从事与开展脊柱微创新技术的追求及努力，其精神值得广大读者的赞誉与学习。书中还对目前脊柱微创领域的一些热点与争议问题进行了论述，包括导航技术在椎弓根钉内固定中的应用、扩张管

小切口减压内固定技术、腰椎单侧椎弓根钉固定融合、椎体成形技术疗效及其选择等，尤其是对于2009年8月份新英格兰杂志上发表的2篇关于椎体成形术治疗骨质疏松性椎体骨折短期安全性与有效性的研究结果引发的全球范围内的争议进行了客观全面的分析与论述，全书中引用的众多最新的国内外文献也充分体现了当今学术界对于脊柱微创技术领域的关注与研究发展趋势。

需要我们清醒认识的是，尽管在国内同仁的不懈努力下，近年来微创脊柱外科得以不断发展，但与欧美发达国家相比仍存在较大的差距，纵观全国，目前能够真正良好开展脊柱微创技术的单位为数并不多，即使开展也仅仅是停留于追随与模仿国外先进的技术阶段，缺乏自我创新。这固然与经济发展不平衡有关，但更为重要的是缺乏对脊柱微创理念追求的热情与奉献。手术者不应该仅仅是满足于能操作某一项新的微创技术，而更应该时刻把微创技术作为一种治疗选择与思考，并将微创理念贯穿于整个治疗过程中。众多中短期研究结果已证实脊柱微创技术的疗效相比传统开放手术具有多种优越性，国内学者应该根据各自的条件，充分发挥我国地域辽阔、病源众多的特点，通过加强合作与交流，开展多中心、双盲、随机、安慰剂对照的脊柱微创技术长期疗效的研究，并结合国人特点不断开创新思维、研究与开展新技术，从而将我国的脊柱微创事业推向一个新的高度，真正造福于患者与社会，这也是本书最主要的宗旨之一。

作者戎利民教授是我国21世纪成长起来的年轻教授。他对MISS的研究、执著和投入的巨大精力使他在短时间内成为一名出色的MISS专家，希望我国年青的脊柱外科医生能步他的后尘，这样，MISS的事业就更能兴旺发达。



（中华医学会骨科学分会微创学组组长

刘尚礼教授）

前言

毫无疑问，微创脊柱外科在过去10年内取得了令人瞩目的广泛快速发展，脊柱微创技术使得脊柱外科发生了革命性的变化，这是无数的专业人员长期致力于临床应用及其相关研究的结果，同时，还得益于现代医学影像、光学视频技术的发展以及各种显微内窥镜与扩张管系统等微创器械、设备的设计与应用。微创脊柱外科如同其他领域的微创外科一样即将成为21世纪最为耀眼的亚学科，并已在全球范围内逐步得到普及与推广，在一些开展较好的地区与医院，其已成为脊柱外科日常工作中极其有意义的重要组成部分。

然而，脊柱微创并不能简单地被理解为“手术入路微创”，也不仅仅是微创手术技巧的训练和掌握，而在于微创的理念及其应用，包括为何选择微创手术，如何选择、如何锐化“学习曲线”以及如何改进现有技术存在的不足等问题。

为此，在14位作者共同努力下，推出了本书，根据编者自身的实践经验分别对等离子射频髓核消融术、MED、椎体成形术以及XLIF、AxiaLIF、后路内窥镜下颈椎椎板椎间孔切开与颈椎间盘髓核摘除术等最新的微创技术进行了系统介绍。本书既不是一本教科书也不是一本单纯的手术图谱，笔者的目的是针对一些脊柱微创新技术为国内读者提供清晰而较为全面的信息，包括专业术语、发展史、适应证、基本原则以及手术技术关键点，同时结合大量典型病例的临床应用，使其内容精练易懂，成为一本能真正指导临床应用的工具书。诚然，一些新技术目前尚在发展的过程中，笔者努力给读者提供一个不带偏见并中立的介绍，也不对各种新技术的应用价值与必要性作出最后的结论，而这一点恰恰是需要读者在阅读与临床实际应用之后作出他们自己的判断，并有赖于更为长期的临床观察与评价。需要特别指出的是，对于任何一项新技术都应该采取审慎的态度，切勿盲从，需对其进行全面的了解，并根据自身条件与需要进行必要的相关研究。当然，本书也希望通过介绍国外的一些最新动态能有助于确定相应的研究方向、并激起广大读者投身于脊柱微创相关研究的兴趣。

最后，对参与本书编写的各位专家与同事表示诚挚的谢意，衷心感谢他们的辛勤付出，感谢他们为本书提供了极其大量的最新信息，分享了其丰富的经验，同样也真诚希望广大读者提出宝贵意见，使本书成为构架脊柱微创学术交流的桥梁，为推动我国的脊柱微创外科事业的发展作出一份贡献。

目 录

第一章 微创脊柱外科发展史	1
第一节 微创脊柱外科的发展与现状	2
一、经皮穿刺技术	2
二、内窥镜辅助下的微创技术	4
第二节 培养微创意识与观念, 不断提高微创技术	6
一、微创意识的培养	7
二、微创观念的建立	7
第三节 脊柱微创与内窥镜技术学习曲线	8
一、学习曲线的定义	8
二、脊柱微创与内窥镜手术学习曲线的意义	8
三、脊柱微创及内窥镜学习曲线的影响因素	10
四、如何缩短学习曲线	10
五、总结	12
第二章 脊柱微创手术入路解剖基础	14
第一节 颈椎微创手术入路相关解剖	14
一、颈前外侧部软组织	14
二、颈后部软组织	20
三、颈椎前方手术入路的应用解剖	20
四、颈椎后方入路的应用解剖	22
五、颈椎侧方入路的应用解剖	23
第二节 胸椎微创手术入路相关解剖	24
一、胸部解剖基础	24
二、胸椎手术入路的应用解剖	28
第三节 腰椎微创手术入路相关解剖	30
一、腰部解剖基础	30
二、腰椎微创手术入路的应用解剖	33
第四节 脊柱骶尾部微创手术入路相关解剖	36
一、骶尾部解剖基础	36
二、骶骨手术入路的应用解剖	39
第三章 等离子射频髓核消融术	41
第一节 等离子射频髓核消融技术发展史	41
一、椎间盘髓核微创介入治疗	41
二、等离子射频髓核消融技术	42
第二节 等离子射频髓核消融技术的基础与临床研究	43
一、工作机制	43



二、实验研究	44
三、临床研究	47
第三节 颈椎间盘等离子射频髓核消融术	48
一、基本设备	48
二、适应证与禁忌证	48
三、操作步骤与注意事项	49
四、围手术期处理	53
五、并发症及防治	53
六、疗效评估与技术分析	55
七、病例介绍	56
第四节 腰椎间盘等离子射频髓核消融术	58
一、基本设备	58
二、适应证与禁忌证	58
三、操作步骤	58
四、围手术期处理	63
五、并发症的防治	63
六、疗效评估	63
七、病例介绍	64
第四章 经皮椎体（后凸）成形术及相关技术	68
第一节 经皮椎体（后凸）成形术发展史	68
一、经皮椎体成形术的发展史	68
二、经皮后凸成形术的发展史	69
第二节 适应证及手术节段椎体选择	70
一、经皮椎体成形术（PVP）的适应证和禁忌证	70
二、经皮椎体后凸成型术（PKP）的适应证和禁忌证	77
三、手术节段的判断与选择	77
第三节 经皮椎体成形术	80
一、术前准备	80
二、手术步骤	81
三、术后处理	85
四、病例介绍	85
第四节 经皮椎体后凸成形术	87
一、术前准备	87
二、手术过程	87
三、术后处理	92
四、PKP 的疗效	92
五、病例介绍	93
第五节 如何选择 PVP 与 PKP	95
一、关于 PVP 与 PKP 的比较研究	95
二、如何选择 PVP 与 PKP	96
三、对 PVP 与 PKP 的最新争议	99
第六节 并发症的处理与手术技术要点	102



一、PVP 与 PKP 并发症发生率的差异	102
二、PVP 并发症及其技术要点	103
三、PKP 并发症及其技术要点	106
四、骨水泥静脉栓塞、肺栓塞的诊断与处理	107
五、PVP 与 PKP 失败病例翻修策略	108
六、病例介绍	109
第七节 椎体成形填充物的研究进展	112
一、PMMA 在椎体成形术中的应用及其不足	113
二、理想填充材料应具备的条件	113
三、CPC 骨水泥的研究进展	114
四、其他生物骨水泥的研究进展	115
第八节 经皮穿刺与椎体成形技术在骨转移瘤中的应用	115
一、脊柱转移瘤经皮椎弓根穿刺活检技术	116
二、等离子射频消融联合椎体成形技术治疗脊柱转移瘤	120
三、骨成形术治疗脊柱外骨转移瘤	127
第五章 椎间盘镜下腰椎间盘髓核摘除术	133
第一节 椎间盘镜下腰椎间盘髓核摘除术发展史	133
一、腰椎间盘突出症微创手术发展史	133
二、内窥镜下腰椎间盘髓核摘除术 (MED)	134
第二节 MED 器械设备与手术适应证	135
一、第 2 代 METRx 内窥镜系统的优点	135
二、MED 系统设备组成	135
三、MED 手术适应证与禁忌证	138
第三节 MED 手术操作步骤与学习曲线	138
一、麻醉及体位	138
二、切口与手术节段定位	139
三、递增置入扩张管及建立工作通道	140
四、软组织清除与置入显微内窥镜	141
五、椎板与黄韧带咬除	141
六、神经根探查与椎间盘髓核摘除	143
七、关闭切口与引流	144
八、MED 学习曲线	144
第四节 MED 并发症及处理	145
一、硬脊膜损伤伴脑脊液漏	146
二、神经根与马尾损伤	147
三、术后椎间盘炎	147
四、髓核残留	148
五、术后复发	148
第五节 MED 技术分析	148
一、MED 的微创优势	149
二、如何准确术前定位以减少透视	151
三、黄韧带切除与保留的相关问题	153



第六节 MED 治疗青少年型与老年性腰椎间盘突出症	155
一、MED 治疗青少年型腰椎间盘突出症	156
二、MED 治疗老年性腰椎间盘突出症	157
三、病例介绍	158
第七节 MED 治疗多节段腰椎间盘突出症	160
一、发病现状与诊断存在的问题	160
二、临床与影像学特点	160
三、MED 治疗技术的应用	161
四、病例介绍	162
第八节 MED 治疗复发性腰椎间盘突出症	165
一、术后遗留症状及复发原因	165
二、再手术指征与方法选择	166
三、MED 治疗复发性腰椎间盘突出症	167
四、病例介绍	168
 第六章 内窥镜下单侧入路双侧椎管减压术	172
第一节 单侧入路 MEDL 的病例选择与术前准备	172
一、手术适应证与禁忌证	172
二、术前处理与准备	173
第二节 单侧入路镜下减压手术方法	173
一、体位与工作通道建立	173
二、同侧椎管减压	174
三、对侧椎管减压	174
四、术中判断减压效果与椎管造影的应用	175
五、缝合切口与引流	176
六、并发症及其预防措施	176
七、术后处理、疗效评价与随访	176
第三节 单侧入路内窥镜下双侧椎管减压技术分析	177
一、单侧入路内窥镜下双侧椎管减压的意义与疗效	177
二、技术要领	179
三、减压范围、减压标准与术中造影的意义	180
四、再手术率与术后不稳	181
五、典型病例	181
 第七章 颈椎内窥镜微创手术	185
第一节 内窥镜下后路颈椎椎间孔切开和椎间盘切除术	185
一、前言	185
二、手术适应证与禁忌证	186
三、术前处理与准备	186
四、操作步骤	187
五、并发症及其预防处理措施	191
六、技术分析	192
七、病例介绍	194



第二节 内窥镜下与内窥镜辅助下齿状突切除术	198
一、手术适应证与禁忌证	199
二、术前处理与准备	199
三、经口与经鼻入路手术方法	200
四、经颈入路内窥镜下齿状突松解与切除术	203
五、并发症及其预防处理措施	206
六、技术分析	207
七、病例介绍	208
第八章 颈椎显微微创手术	212
第一节 颈椎前路显微微创手术	212
一、颈椎前路镜下手术的适应证和禁忌证	212
二、术前准备	213
三、手术方法	214
四、并发症及其预防处理措施	215
五、术后处理、随访和疗效评估	216
六、技术分析	217
第二节 颈椎后路显微椎板切开术	220
一、颈椎后路显微椎板切开术的适应证与禁忌证	220
二、术前准备	220
三、手术方法	221
四、并发症及其预防处理措施	222
五、术后护理	222
六、技术评价	222
第九章 极外侧入路腰椎椎体间融合术	226
第一节 腰椎极外侧入路相关解剖	227
一、腰椎极外侧入路相关肌肉解剖	227
二、腰骶丛解剖	227
三、交感神经解剖	228
四、极外侧入路相关血管解剖	228
第二节 XLIF 手术适应症与手术方法	228
一、XLIF 手术适应证与禁忌证	228
二、手术方法	229
三、围手术期处理	233
第三节 XLIF 技术分析与应用	233
一、XLIF 相比腹腔镜下 ALIF 的优越性	233
二、XLIF 内固定方式与相关生物力学研究	235
三、XLIF 的应用及其疗效	236
四、XLIF 在人工腰椎间盘翻修术中的应用	237
五、术中选择与植入融合器要点	239
六、XLIF 与 DLIF 的异同	240
七、临床病例介绍	240



第四节 XLIF 并发症及其预防处理	244
一、腰神经丛损伤	244
二、生殖股神经损伤	245
三、感觉异常性股痛综合征	246
四、肥胖病例 XLIF 的早期并发症	246
五、退行性侧凸 XLIF 的并发症	246
第十章 扩张管下后路腰椎椎体间融合术	249
第一节 手术适应证与器械设备	249
一、适应证与禁忌证	249
二、术前处理与准备	249
三、手术设备要求	250
第二节 手术方法与并发症处理	251
一、手术步骤	251
二、并发症及其预防处理措施	254
第三节 技术分析与临床应用	254
一、微创扩张管小切口腰椎后路入路解剖特点	254
二、微创扩张管小切口腰椎后路肌间隙入路的优点	255
三、病例介绍	256
第四节 扩张管下单侧椎弓根钉固定融合术	258
一、单侧固定的手术适应证与禁忌证	258
二、扩张管下单侧固定手术操作及其要点	259
三、单侧固定的临床应用现状	262
四、单侧固定生物力学研究进展	263
五、单侧固定技术相关问题	264
六、病例介绍	266
第十一章 腰骶轴向融合技术	272
第一节 腰骶轴向融合技术特点与分类	273
一、腰骶轴向椎体间融合的特点	273
二、AxiaLIF 内植物与技术分类	273
第二节 AxiaLIF 入路应用解剖与生物力学研究	276
一、骶前轴向入路应用解剖	276
二、骶前轴向入路的安全性	278
三、骶前间隙影像学测量研究	279
四、AxiaLIF 生物力学研究	280
第三节 AxiaLIF 手术适应证与手术工具	281
一、手术适应证及禁忌证	281
二、AxiaLIF 系统器械介绍	282
三、AxiaLIF 2L 系统	286
第四节 AxiaLIF 手术操作	287
一、麻醉及体位	287
二、手术切口	288



第二节 内窥镜下与内窥镜辅助下齿状突切除术	198
一、手术适应证与禁忌证	199
二、术前处理与准备	199
三、经口与经鼻入路手术方法	200
四、经颈入路内窥镜下齿状突松解与切除术	203
五、并发症及其预防处理措施	206
六、技术分析	207
七、病例介绍	208
第八章 颈椎显微微创手术	212
第一节 颈椎前路显微微创手术	212
一、颈椎前路镜下手术的适应证和禁忌证	212
二、术前准备	213
三、手术方法	214
四、并发症及其预防处理措施	215
五、术后处理、随访和疗效评估	216
六、技术分析	217
第二节 颈椎后路显微椎板切开术	220
一、颈椎后路显微椎板切开术的适应证与禁忌证	220
二、术前准备	220
三、手术方法	221
四、并发症及其预防处理措施	222
五、术后护理	222
六、技术评价	222
第九章 极外侧入路腰椎椎体间融合术	226
第一节 腰椎极外侧入路相关解剖	227
一、腰椎极外侧入路相关肌肉解剖	227
二、腰骶丛解剖	227
三、交感神经解剖	228
四、极外侧入路相关血管解剖	228
第二节 XLIF 手术适应症与手术方法	228
一、XLIF 手术适应证与禁忌证	228
二、手术方法	229
三、围手术期处理	233
第三节 XLIF 技术分析与应用	233
一、XLIF 相比腹腔镜下 ALIF 的优越性	233
二、XLIF 内固定方式与相关生物力学研究	235
三、XLIF 的应用及其疗效	236
四、XLIF 在人工腰椎间盘翻修术中的应用	237
五、术中选择与植入融合器要点	239
六、XLIF 与 DLIF 的异同	240
七、临床病例介绍	240



第四节 XLIF 并发症及其预防处理	244
一、腰神经丛损伤	244
二、生殖股神经损伤	245
三、感觉异常性股痛综合征	246
四、肥胖病例 XLIF 的早期并发症	246
五、退行性侧凸 XLIF 的并发症	246
第十章 扩张管下后路腰椎椎体间融合术	249
第一节 手术适应证与器械设备	249
一、适应证与禁忌证	249
二、术前处理与准备	249
三、手术设备要求	250
第二节 手术方法与并发症处理	251
一、手术步骤	251
二、并发症及其预防处理措施	254
第三节 技术分析与临床应用	254
一、微创扩张管小切口腰椎后路入路解剖特点	254
二、微创扩张管小切口腰椎后路肌间隙入路的优点	255
三、病例介绍	256
第四节 扩张管下单侧椎弓根钉固定融合术	258
一、单侧固定的手术适应证与禁忌证	258
二、扩张管下单侧固定手术操作及其要点	259
三、单侧固定的临床应用现状	262
四、单侧固定生物力学研究进展	263
五、单侧固定技术相关问题	264
六、病例介绍	266
第十一章 腰骶轴向融合技术	272
第一节 腰骶轴向融合技术特点与分类	273
一、腰骶轴向椎体间融合的特点	273
二、AxiaLIF 内植物与技术分类	273
第二节 AxiaLIF 入路应用解剖与生物力学研究	276
一、骶前轴向入路应用解剖	276
二、骶前轴向入路的安全性	278
三、骶前间隙影像学测量研究	279
四、AxiaLIF 生物力学研究	280
第三节 AxiaLIF 手术适应证与手术工具	281
一、手术适应证及禁忌证	281
二、AxiaLIF 系统器械介绍	282
三、AxiaLIF 2L 系统	286
第四节 AxiaLIF 手术操作	287
一、麻醉及体位	287
二、手术切口	288



三、建立骶前间隙手术路径	289
四、AxiaLIF 操作步骤	290
五、AxiaLIF 2L 系统手术操作	298
六、AxiaLIF 360°系统手术操作	302
七、术后处理	303
第五节 AxiaLIF 常见并发症的预防与处理	303
一、AxiaLIF 与其他术式并发症发生率的比较	304
二、AxiaLIF 常见并发症及其处理	304
第六节 AxiaLIF 在腰椎微创手术中的应用	305
一、单独应用 AxiaLIF	306
二、与后路内窥镜下减压技术联合应用	308
三、AxiaLIF 在腰椎融合失败翻修术中的应用	312
第七节 AxiaLIF 疗效评估与应用前景	317
一、AxiaLIF 的疗效评估	317
二、AxiaLIF 技术的应用前景	318
第十二章 经皮椎弓根钉固定技术	321
第一节 经皮椎弓根钉固定手术适应证与器械设备	321
一、适应证与禁忌证	321
二、手术器械与设备	322
第二节 经皮椎弓根钉固定手术方法	325
一、手术体位与切口定位	325
二、穿刺椎弓根与置入导针	326
三、扩张软组织建立椎弓根钉工作通道	326
四、置入螺钉	327
五、安装穿棒器与置棒	328
六、锁紧螺帽	329
七、双节段经皮椎弓根钉固定操作（以 L ₄ ~ S ₁ 固定为例）	330
八、结合微创小切口扩张管入路技术同时行椎间融合	331
九、操作注意事项与常见问题	331
十、并发症及其预防处理措施	332
第三节 经皮椎弓根钉固定技术分析与应用	332
一、经皮置钉的微创优势	332
二、穿刺技术	333
三、置钉准确性问题	334
四、徒手经皮置钉技术可行性与应用	335
五、病例介绍	336
第十三章 导航系统与机器人技术在脊柱微创手术中的应用	341
第一节 荧光透视影像导航在椎弓根钉置入中的应用	341
一、荧光透视影像导航的原理与种类	341
二、传统椎弓根钉置入方法与不足	342
三、导航系统应用于椎弓根钉置入的优越性	343