



脊柱及相关疾病 诊治学（下）

杨家福等◎主编

脊柱及相关疾病诊治学

(下)

杨家福等◎主编

图书在版编目 (C I P) 数据

脊柱及相关疾病诊治学/ 杨家福等主编. — 长春 :
吉林科学技术出版社, 2016.3
ISBN 978-7-5578-0158-8

I. ①脊… II. ①杨… III. ①脊柱病—IV.
① R681.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第039886号

脊柱及相关疾病诊治学

JIZHU JI XIANGGUAN JIBING ZHENZHIXUE

主 编	杨家福	王慧东	柯西江	郝玉升	马国涛	吴银松
副 主 编	周鹰飞	郭润栋	彭 宏	冯居平		
	谭小欣	谭红略	郑永红	郭 利		
出 版 人	李 梁					
责任编辑	孟 波	张 卓				
封面设计	长春创意广告图文制作有限责任公司					
制 版	长春创意广告图文制作有限责任公司					
开 本	787mm×1092mm 1/16					
字 数	1031千字					
印 张	42					
版 次	2016年3月第1版					
印 次	2017年6月第1版第2次印刷					

出 版	吉林科学技术出版社				
发 行	吉林科学技术出版社				
地 址	长春市人民大街4646号				
邮 编	130021				
发行部电话/传真	0431-85635177	85651759	85651628		
	85652585	85635176			
储运部电话	0431-86059116				
编辑部电话	0431-86037565				
网 址	www.jlstp.net				
印 刷	虎彩印艺股份有限公司				

书 号 ISBN 978-7-5578-0158-8
定 价 165.00元

如有印装质量问题 可寄出版社调换

因本书作者较多, 联系未果, 如作者看到此声明, 请尽快来电或来函与编辑部联系, 以便商洽相应稿酬支付事宜。

版权所有 翻印必究 举报电话: 0431-86037565

目 录

第一章 脊柱的相关生物力学基础与脊柱的运动·····	1
第一节 脊柱的解剖功能和生物力学·····	1
第二节 脊柱的功能单位·····	9
第三节 脊柱的运动学·····	11
第二章 脊柱外科诊断学·····	17
第一节 临床检查和诊断·····	17
第二节 脊柱外科影像诊断学·····	38
第三节 脊柱外科其他特殊检查·····	56
第三章 颈椎损伤·····	64
第一节 枕颈(寰)部损伤·····	64
第二节 寰椎骨折·····	76
第三节 枢椎齿状突骨折·····	81
第四节 单纯性寰枢椎脱位·····	86
第五节 颈椎过伸性损伤·····	95
第六节 下颈椎骨折·····	96
第七节 下颈椎脱位·····	100
第八节 颈椎椎体爆裂性骨折·····	104
第四章 胸腰椎损伤·····	107
第一节 胸椎损伤·····	107
第二节 腰椎损伤·····	114
第三节 骶骨损伤·····	121
第四节 尾骨损伤·····	126
第五节 脊髓损伤·····	126
第五章 小儿及高龄脊髓损伤·····	136
第一节 小儿脊髓损伤·····	136
第二节 高龄脊髓损伤·····	139

第六章 骨盆骨折	143
第一节 骨盆骨折的急救及合并伤的处理.....	143
第二节 骨盆骨折的分型与治疗.....	144
第三节 骶骨骨折.....	154
第四节 开放性骨盆骨折与儿童骨盆骨折.....	157
第五节 骨盆骨折的术后并发症及防治.....	159
第六节 骨盆骨折康复治疗.....	162
第七章 颈椎疾病	164
第一节 颈椎管狭窄症.....	164
第二节 颈椎后纵韧带骨化症.....	171
第三节 颈椎间盘突出症.....	178
第四节 枕颈及颈椎不稳症.....	182
第八章 胸腰椎疾病	190
第一节 胸椎管狭窄症.....	190
第二节 胸椎后纵韧带骨化症.....	194
第三节 腰椎间盘突出症.....	195
第四节 腰椎峡部崩裂和腰椎滑脱症.....	203
第九章 腰椎椎管狭窄	211
第一节 腰椎椎管狭窄症的概述及分类.....	211
第二节 腰椎椎管狭窄症的病理解剖与病理生理特点.....	213
第三节 腰椎椎管狭窄症的临床表现、诊断与鉴别诊断.....	217
第四节 腰椎椎管狭窄症的治疗.....	219
第十章 脊柱畸形	224
第一节 枕颈部畸形.....	224
第二节 颈椎其他畸形.....	236
第三节 胸腰椎畸形.....	247
第四节 青少年特发性脊柱侧弯.....	250
第十一章 脊柱肿瘤	258
第一节 概述.....	258
第二节 常见原发良性肿瘤.....	264
第三节 常见原发恶性肿瘤.....	271
第四节 脊柱转移性肿瘤.....	293
第五节 脊柱肿瘤的外科分期与手术方式.....	301
第十二章 腰椎手术的并发症及各种翻修性手术	306
第一节 腰椎手术并发症的基本概况.....	306
第二节 腰椎手术中并发症及预防.....	307
第三节 腰椎手术术后并发症.....	309
第四节 腰椎翻修术概述及方案选择.....	312
第五节 腰椎退行性疾患翻修手术.....	315

第六节 腰椎畸形(滑脱症)翻修手术	321
第七节 其他情况下的腰椎再手术	325
第十三章 脊柱手术术后并发症	327
第一节 脊柱骨折脱位复位不良的并发症	327
第二节 脊柱后路内固定并发症	332
第三节 脊柱前路内固定并发症	344
第四节 经皮椎体成形术和后凸成形术并发症	356
第五节 脊髓火器伤手术并发症	365
第六节 脊髓损伤后痉挛和疼痛	367
第七节 脊髓损伤后并发脊髓空洞症	370
第十四章 脊柱的微创治疗	373
第一节 椎间盘髓核化学溶解术	373
第二节 经皮穿刺椎间盘切除术	382
第三节 经皮激光椎间盘减压术	388
第四节 经皮内镜激光椎间盘切除术	394
第五节 经皮射频椎间盘髓核成形术	405
第六节 经皮内镜下颈椎椎间盘摘除及固定	410
第七节 经皮内镜下腰椎椎间孔成形术	416
第八节 经皮内镜下腰椎纤维环成形术	421
第九节 椎间孔镜在脊柱退变性疾病中的应用	428
第十节 腰椎经椎间孔内镜手术的技术路线、临床预后及手术指征	437
第十一节 胸腔镜脊柱微创技术	445
第十二节 腹腔镜脊柱微创技术	456
第十三节 显微内镜下颈椎间盘切除术	462
第十四节 经皮椎体后凸成形术	466
第十五节 经皮椎弓根螺钉内固定术	475
第十五章 髋部手术	482
第一节 股骨头骨折	482
第二节 股骨颈骨折	485
第三节 儿童股骨颈骨折	500
第四节 小儿股骨头缺血性坏死	501
第五节 股骨粗隆间骨折	505
第六节 股骨大、小粗隆骨折	512
第七节 股骨粗隆下骨折	513
第八节 髋关节脱位	515
第十六章 髋关节微创手术	524
第一节 髋关节镜手术	524
第二节 髋关节骨关节炎与滑膜炎	530
第三节 髋关节撞击综合征与盂唇损伤	532

第四节	全髋关节置换术	533
第五节	髋关节表面置换术	539
第十七章	膝部手术	553
第一节	股骨下端骨折	553
第二节	膝关节半月板损伤	563
第三节	膝盘状软骨	567
第四节	内外侧副韧带损伤	569
第五节	前后交叉韧带损伤	571
第六节	胫骨结节骨骺炎及骨骺分离	575
第七节	膝关节僵硬	577
第八节	膝关节游离体	579
第九节	膝关节创伤性滑膜炎	579
第十八章	骨科常见的骨病	581
第一节	骨关节炎	581
第二节	脊柱结核	588
第三节	脊椎非特异性感染	592
第四节	强直性脊柱炎	610
第五节	大骨节病	611
第六节	松毛虫性骨关节炎	614
第十九章	脊柱疾病的针刀治疗	617
第一节	腰椎椎体滑脱症	617
第二节	骶尾椎损伤综合征	619
第三节	脊柱侧弯	626
第二十章	骨科常见疾病的护理	637
第一节	骨科常见诊疗技术及护理	637
第二节	腰椎间盘突出症	644
第三节	骨折的康复护理	650
第四节	骨科术后的康复护理	655
参考文献		660

第一节 脊柱骨折脱位复位不良的并发症

脊柱骨折脱位的治疗原则是尽早地整复骨折脱位，使脊髓减压并稳定脊柱。骨折块或脱位椎压迫脊髓，应尽早整复骨折脱位恢复椎管矢状径，则脊髓减压；存在椎体骨折块、椎体后上角或椎间盘突出压迫脊髓者，须行前方减压，并给予脊柱稳定。对伴有脊髓损伤的骨折脱位，其复位要求较单纯骨折者更为严格，因骨折脱位时对脊髓构成压迫者是脱位脊椎或骨折致椎管矢状径减小，只有完全复位并恢复了椎管的矢状径，才能完全解除对脊髓的压迫，为其功能恢复创造条件。在整复胸椎或腰椎骨折或骨折脱位时，应达到以下三项标准：①脱位完全复位；②压缩骨折椎体前缘张开达正常的80%；③脊柱后弓角恢复正常，即胸椎 $\leq 10^\circ$ ，胸腰段为 $0^\circ \sim 5^\circ$ ，而颈椎、腰椎需恢复生理前突。如在手术中达到：①脱位的棘突间隙，恢复到与上下者相同；②上下三个椎板在同一平面；③关节突关节完全重合时，则基本达到上述3项标准。整复的方法首先依靠手术台调整，以人牵引躯干与下肢达不到过伸；依靠术中固定器械，能做一定的调整；最主要且最有效的方法是手术台的过伸，使脊柱过伸，过伸 30° 可使脱位完全复位，过伸 45° ，才使椎体张开80%及后弓角消失。

在临床诊治过程中，由于治疗延误及未完全按照上述方法致使脊柱骨折脱位未完全复位，常常造成畸形，疼痛及脊髓未完全减压等如下的遗留问题，而造成患者的功能障碍。

一、复位不良的后果

（一）对脊髓等神经组织的压迫解除不彻底

复位不良造成脊髓减压不彻底，从而造成脊髓及马尾神经损伤的症状无明显缓解，减压手术效果差。脊髓残留压迫，使脊髓功能的恢复失去了其适宜的环境，阻碍了神经功能进一步恢复，同样影响了其他治疗措施的效果。对于脊柱骨折脱位应力求完全复位，以彻底解除对神经组织的压迫和恢复脊柱的力线为目标。

（二）腰背痛

脊柱骨折脱位复位不良遗留的脊柱后凸畸形，使脊柱长期承受病理载荷，脊椎楔形变和后凸畸形加重，渐进性的畸形使得脊柱及其附着的软组织长期受牵拉载荷，从而出现局部疼痛。另外疼痛也可源于脊柱畸形造成的脊柱的过早的退变。腰背痛多为持续性，疼痛位于后凸畸形部位，屈曲、抬举、扭转、久坐及久站均可使疼痛加重，常伴有活动障碍，常给病人的工作和生活带来很大不便，急性发作时对症处理常可暂时缓解症状，多数病人日后会反复

发作。针对疼痛，应首先采取保守治疗，包括理疗、运动疗法、药物、心理疗法。胸腰段后凸畸形，还可使腰椎生理前凸代偿性增大，从而引起下腰痛。若保守治疗无效，在明确腰痛确实来源于受伤椎节后可考虑手术纠正畸形及骨折脱位以缓解疼痛。

后路手术需要对椎旁软组织的广泛剥离，可导致术后支配肌肉的神经支损伤，而发生腰背痛。但不少患者也可因为手术者对手术器械不了解，造成术后内固定位置欠佳，对后路的软组织造成刺激引起，以及术后相邻节段的应力改变，内固定物的松动断裂，也可引起腰背痛。

（三）后凸畸形

脊柱骨折尤其是爆裂骨折，由于未及时处理或初次处理未完全复位可导致受伤阶段出现进行性后凸畸形。脊柱后凸的生物力学结果是重力线的前移，使得维持脊柱平衡与稳定的阻力力臂延长，从而使脊柱的前柱承受过度的压应力，后柱承受过度的张应力，脊柱长期承受这种离心载荷使得脊椎楔形变畸形和后凸畸形加重，渐进性的畸形使得脊柱及其附着的软组织长期超载荷，从而出现局部疼痛及神经功能障碍。当陈旧性脊柱骨折患者出现神经功能障碍、影响工作生活的局部疼痛、严重的外观畸形、脊柱不稳定或生物力学上的潜在不稳定，经过系统康复理疗或药物等保守治疗无明显效果时应考虑手术治疗纠正后凸畸形，解除狭窄及压迫，恢复脊柱的力线和正常的生理屈度。

后凸畸形的出现以颈椎及胸腰椎多见，又以胸腰段最常见。外伤僵硬性胸腰段后凸畸形常并有脊髓损伤、腰背痛，由于存在脊髓的压迫，影响脊髓功能恢复，腰背痛影响患者坐卧，进而呼吸功能下降，使病人生活质量下降。

二、脊柱后凸畸形的矫正

许多学者认为椎体截骨术是治疗创伤性僵硬后凸畸形较为理想的方法。1945 年 Smith - Petersen 首先报道椎体开放/闭合截骨的方法，这种术式要求脊柱前柱张开，后柱闭合，其轴点位于中柱，手术操作难度非常大。其纠正度数可达 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，然而椎体开放/闭合截骨与经椎弓根楔形截骨术截骨相比，最大的危险就是截骨处形成假关节，损伤前方大血管及胸腹膜等结构，Weatherley 报道要纠正 45° ，前方须延长 2cm 以上，而创伤性、硬性脊柱后凸畸形患者椎体前方的大血管，通常与椎体粘连，椎体前缘的开放延长，易造成大血管损伤，这种手术死亡率为 $4\% \sim 10\%$ ，神经损伤也高达 30% 。

胥少汀于 1989 年首先报道自 1980 年用椎体楔形切除治疗胸腰段骨折脱位并脊髓损伤合并驼背畸形。后路的椎体楔形截骨术是治疗创伤后残留的脊柱后凸畸形较为理想的方法，可获得满意的减压和后凸畸形的矫正，同时有利于脊柱的稳定和截骨的愈合，最大限度地减少了前方血管损伤的危险。对此李放等利用尸体标本对后路经椎弓根椎体楔形截骨术进行了研究，（图 13 - 1）认为单节段椎体楔形截骨可纠正脊柱后凸畸形 36° ，椎体前缘增高仅 $2 \sim 4\text{mm}$ 。

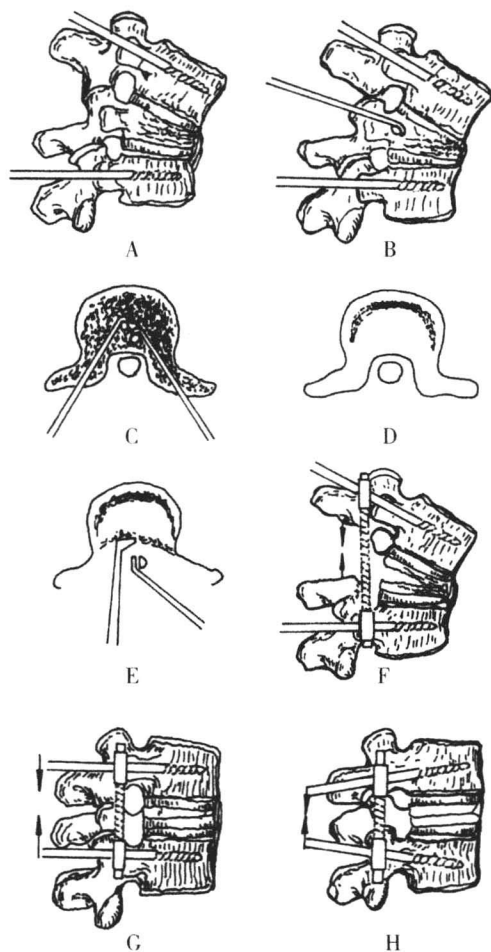


图 13-1 传统后路椎弓根楔形截骨矫正术

三、严重驼背畸形矫正术

1. 手术设计 胸腰段严重驼背畸形矫正术前计划包括测量 X 线片上驼背和在 X 线片剪纸上设计椎体切除的范围两部分。

(1) 驼背或脊椎后凸角测量：用脊柱侧位片，测量如图 13-2 所示。以向前脱位椎体的上缘延长线与骨折椎体下缘延长线相交之角为后凸角，在胸腰段此角正常不超过 10°。

(2) 骨折椎截除角的测量：如后凸角为 30°，那么纠正驼背之角为 25°左右，纠正 30°则胸腰直。25°之测量以向前脱位椎体下缘为基线，做 25°角的另一边线，由 a 线向骨折椎体做一条 25°的边线至椎体后缘，夹角之内即为骨折椎体的截除骨量，此角内包括脱位椎与骨折椎间的椎间盘，测量角内骨椎体后的长度（减去放大数）即为截骨线，多在椎弓根之下方。截除角最大限度可至椎弓根下缘，大约可纠正 30°成角。

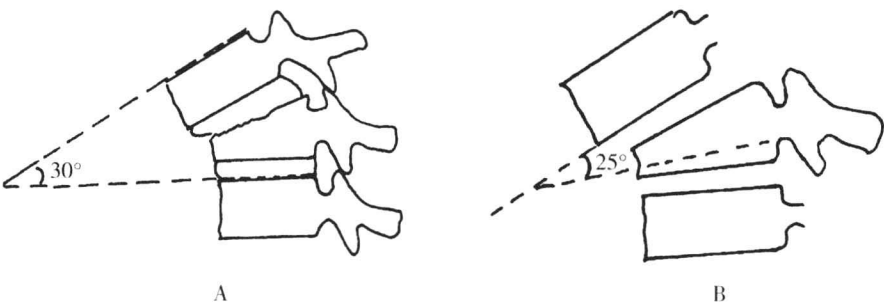


图 13-2 脊柱后凸矫正设计

A. 术前测量 X 片上后凸角；B. 术前测量切除范围

2. 麻醉 硬膜外麻醉，全麻或局部浸润麻醉。

3. 体位 俯卧位。

4. 手术步骤

(1) 切口及显露 后正中切口。显露以脱位间隙为中心的上 2 及下 3 个椎板，共计 5 个椎板。脱位间隙的下位椎常是有压缩骨折的脊柱，需显露双侧关节突关节及横突根部，此脊椎在后弓位，在手术野中最为表浅，为拟行次全切除的脊椎。

(2) 椎板关节突切除 先切除脱位间隙下位椎的棘突及椎板，再切除其上下关节突及双侧椎根（图 13-3A）。至此，此段脊髓及神经根的后面及两侧均显示于视野中，多呈现折弯紧张状态。切开硬膜可见脊髓被前方压迫及牵拉，脊髓损伤范围向上多至脱位椎板之下，故该椎板亦可切除其下半部或全部切除，但关节突必须保留，如脊髓在此椎板下缘已无损伤，则不需切除。术前 MRI 脱位椎脊髓正常者，不切开硬膜。

(3) 显露椎体

1) 于两侧横突根部，沿椎体边缘凿折横突（图 13-3A）。用弧形骨膜起子，沿椎体侧缘，慢慢向前剥离，推开软组织，可能包括脊椎横血管（肋间或腰横动脉）在内直至两侧骨膜起子在椎体前汇合（图 13-3B）。主动脉等大血管，已隔开在骨膜起子前方。此分离过程中的出血，以纱布填塞压迫止血。显露的范围是脱位间隙下位椎的全部、脱位间隙椎间盘及上位椎的椎体下部。此显露过程中，需注意保护从脱位椎孔出来的神经根，其正跨过椎间盘两侧，用牵钩将其向头侧牵开，显露椎间盘及上位椎体下部和本椎体切除椎体，用环锯自一侧椎体后侧缘，硬膜外椎根处，斜向对侧椎体前外侧，钻除骨质，至完全锯透时，连同骨芯拔出。然后对侧同样切除一环锯骨质，以后逐渐向椎体侧前拧锯去除椎体，去除之范围为椎体的头端 4/5（图 13-3C），留下尾端 1/5 于原位。前部椎体去除后，留下硬膜前的骨质，可用气动钻细心钻除，或仅剩一薄层椎体后缘皮质，以塌陷法去除之。

2) 椎间盘需完全切除，脱位椎体下缘除去骨板，露出骨粗面，以利于椎体间融合（图 13-3D、E、F）。

3) 检查硬膜前的骨质及椎间盘去除完全后，此时切除椎体后的间隙，已渐缩小，冲洗此间隙残留骨碎屑，准备复位。观察脊髓情况，此时已无张力、松弛、记录脊髓情况，可缝合硬膜。

(4) 复位：助手用钳子向后提拉脱位椎的棘突（如已切除，则提拉其上位椎的棘突），术者向前压迫下位椎的椎板，同时台下助手将手术台的上半身台面头端升高，使脊柱后伸，

至脱位椎的下关节突，复位到全脊椎切除后的下位椎的上关节突后侧暂停。观察硬膜情况，如无挤压或压迫，则进而完全复位，以后关节有部分重合为复位。如完全重合，则脊柱已达过伸位，在胸腰段是应避免的。恢复脊柱至伸直位即可，在腰椎则应恢复生理前突（图 13-3E、F）。

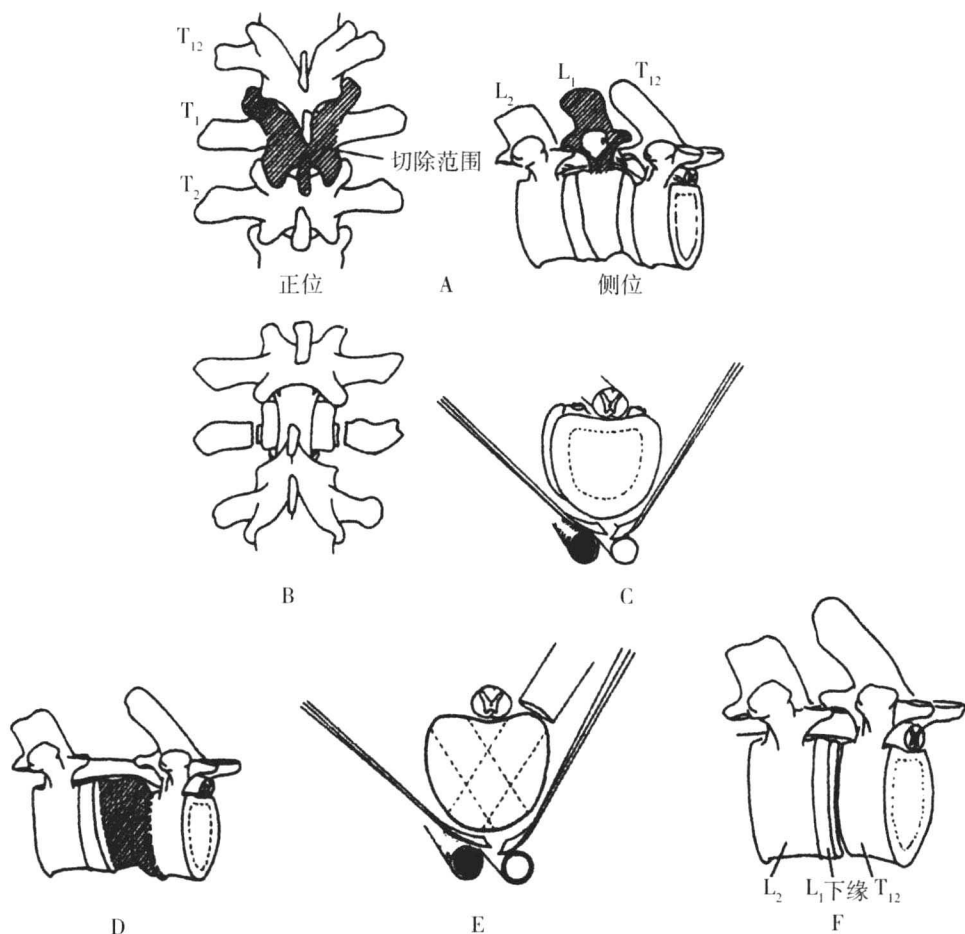


图 13-3 后正中次全脊椎切除术（以 T₁₂~L₁ 陈旧骨折脱位为例，切除 L₁ 脊椎）

A. L₁ 棘突椎板关节突及椎根切除正、侧位观；B. L₁ 两侧横突根部切断；C. 骨膜起子插入椎体前方保护大血管；D、E. 用环锯切除 L₁ 椎体大部，T₁₂~L₁ 椎间盘及 T₁₂ 椎体软骨板；F. 脊椎复位，T₁₂ 与 L₁ 残存椎体融合

（5）内固定：全脊椎切除后，脊柱很不稳定，需行内固定。一般固定 4 个脊椎，即切除椎的上下各 2 个脊椎。可选用椎弓根螺钉内固定、AF 或 SDRH。椎板不需植骨融合，因切除椎体的下位 1/5，与上位椎体下缘将融合（图 13-3G）。在脊椎复位后其接触大多紧密，如固定在脊柱后伸位，此椎间隙前面将张开。

（6）置负压引流，缝合切口。

5. 术后处理 一般卧床 2 个月，待脊柱基本融合，可根据截瘫恢复情况，起坐或下床活动。

（周鹰飞）

第二节 脊柱后路内固定并发症

一、椎弓根固定系统早期并发症

(一) 螺钉位置不良

在脊柱骨折的治疗中发生率为 1% ~ 25%，在治疗脊柱退行性变时螺钉位置不良的发生率为 4.2%。邱贵兴等报道椎弓根内固定术后螺钉的矢状角（SSA），理想角度应为 0 度，其报道的一组病例，螺钉方向不佳的发生率为 8%。

1. 常见不良螺钉位置

- (1) 螺钉过长，穿透椎体前缘皮质，易致大血管损伤。
- (2) 螺钉位于椎弓根外侧，固定作用减弱。
- (3) 螺钉的横向角过大，进入椎管，易致脊髓损伤。
- (4) 螺钉位置过低，容易损伤神经根。
- (5) 螺钉后方过度加压，导致腰前凸增加，椎间孔狭窄，神经根受压。

2. 预防 避免螺钉位置不良发生的关键在于以下几点。

- (1) 正确选择椎弓根内固定系统进钉点。
- (2) 正确掌握进钉方向的横向角（TSA）和矢状角。
- (3) 螺钉的正确置入依赖于进钉点及进钉方向的正确选择。TSA 偏大，螺钉将穿出椎弓根内侧皮质；TSA 偏小，螺钉易从椎弓根前端穿山椎体外而使固定失效。矢状角大小欠佳，螺钉将突破椎弓根上下壁而置入椎体间或周围组织内。
- (4) 螺钉应与椎体终板平行，避免螺钉穿入椎间盘。
- (5) 术中避免反复重置椎弓根螺钉。

3. 点评 为避免术中椎弓根螺钉位置不良的发生，近年来有学者提出使用计算机辅助导航技术以提高螺钉的正确置入率。在技术发展的早期，Gaines 等认为，导航技术的应用并不能提高螺钉的准确置入率，反而增加了手术时间及费用，并使潜在的并发症发生率明显增加。

螺钉位置不良同术中及术后的脊髓马尾神经损伤及硬膜损伤密切相关，多数位置不良的螺钉并未导致脊髓神经损伤的发生，但不良位置的螺钉可导致固定强度的下降，降低术后的疗效。

(二) 椎弓根爆裂、骨折

最常见的是椎弓根螺钉造成椎弓根内外侧的皮质割裂，其次是螺钉切出椎弓根骨皮质，此常见于胸椎的椎弓根螺钉内固定。螺钉完全穿出椎弓根及椎弓根上、下缘穿钉性骨折发生较少见。术前根据 CT 对椎弓根的测量结果选择合适直径的螺钉，术中仔细探测骨隧道并确认孔道位于椎弓根管道内，并根据椎弓根解剖的节段性差异选择适当的椎弓根内固定是预防椎弓根爆裂及骨折的关键，对于骨质疏松患者选择的椎弓根螺钉直径不应超过椎弓根外径的 70%，以防椎弓根爆裂的发生。

（三）椎间隙定位错误

1. 原因

（1）对脊柱正常解剖知识掌握不全面。尤其在脊柱损伤病人对损伤后脊柱病理改变估计不足，术中遇到脊柱骨折、脱位后椎椎后方结构严重紊乱时，不能借助正常解剖知识而做出准确定位。

（2）忽视术前定位的作用，仅凭经验操作。

（3）术中不透视定位或术中摄片不清晰。

（4）手术训练不足，缺乏脊柱手术的经验。为避免术中发生定位偏差，近年来提倡的 C 形臂 X 线机定位监测下行经椎弓根内固定，较过去椎影像增强器下的手术操作定位错误的发生率明显下降。

2. 预防 术中定位的关键是必须透视到关键椎体，比如说骨折椎体，脱位间隙，C₂ 椎体，T₁₂ 及 L₁ 椎体，L₅、S₁ 椎间隙等进行脊柱节段的定位。

（四）血管、内脏损伤

大血管及内脏的损伤在椎弓根内固定时尽管少见，但若不注意操作及选择过长的螺钉，则术中可能导致血管损伤及内脏损伤等并发症的发生。胸椎椎弓根螺钉对血管及胸膜、肺脏等周围脏器的损伤，术后可导致血气胸，甚至心包压塞而引起病人的死亡（图 13-4）。而在腰椎经椎弓根内固定时若螺钉向外侧倾斜角度无穷大，在拧入螺钉的旋转操作过程中可将输尿管周围组织和输尿管一并拧入，从而导致输尿管损伤的发生。因而在置入椎弓根螺钉时要注意方向，并且螺钉不能过长，通常进钉的深度应为椎体前后径的 50% ~ 80%，避免穿破椎体而造成副损伤，但椎弓根螺钉过短则会造成固定强度的下降。

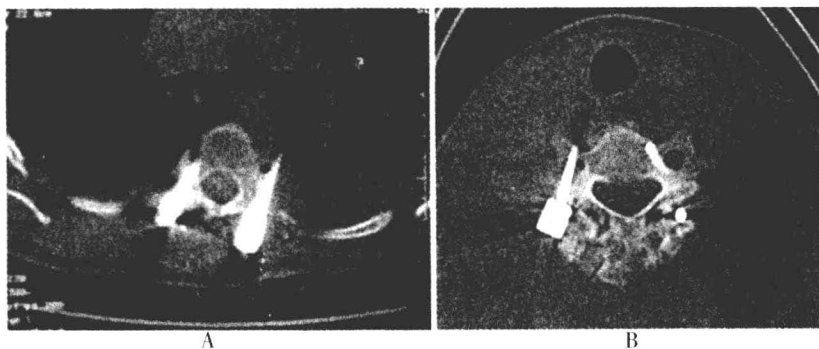


图 13-4 椎弓根钉的血管及内脏损伤

A. 胸膜及肺损伤造成血气胸；B. 螺钉进入颈椎横突孔造成椎静脉损伤

（五）硬膜、神经损伤

经椎弓根内固定时对椎弓根钉进针位置、角度误差等可导致螺钉位置不良而引起脊髓及马尾神经根的损伤，其是椎弓根内固定手术神经损伤的最常见的原因，此乃由于螺钉穿破皮质进入椎管或皮质破损后的水肿及骨块压迫所致，病人常出现手术后的肢体疼痛及感觉异常。此外，手术时选择过粗的螺钉可能挤爆椎弓根，而导致脊髓神经根的损伤；还可能因术中反复重新置钉增加了螺钉对椎弓根和椎体的剪切作用或者破坏了椎弓根，导致在患者行撑开及加压操作时，或术后对椎弓根进一步切割造成患者出现神经损伤症状（图 13-5）。文

献报道经椎弓根内固定手术后神经根或马尾损伤的发生率为1%~11%。

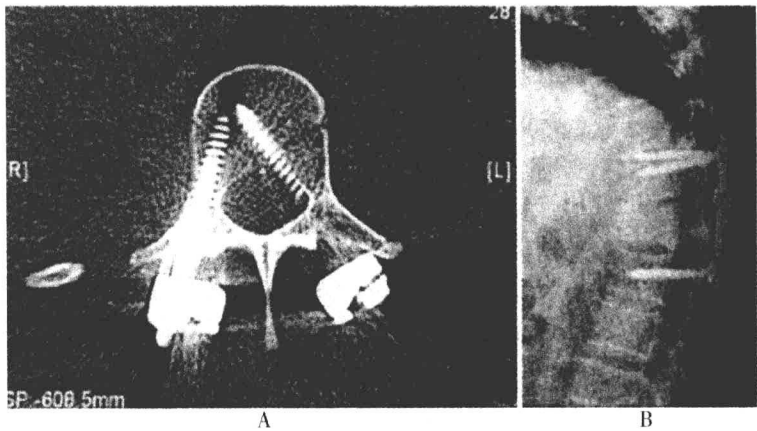


图 13-5 椎弓根造成硬膜式神经损伤

A. 椎弓根钉破内侧皮质；B. 椎弓根钉切割椎弓根

（六）术后早期感染

脊柱内固定术后的早期感染常同病人术前准备不足有关，如术前未发现病人潜在的牙科感染及泌尿系感染而导致术后的血源性感染，此外局部的消毒不严格可导致种植性感染，螺钉误入椎间隙术后可能导致椎间隙的感染。术前病人的全身状况亦同术后的感染发生密切相关，对于营养状况较差的患者，术前应予以积极的支持疗法、增强病人的抵抗力，减少术后感染的发生。

另外，还应密切关注肥胖、糖尿病患者、手术节段较多、手术时间较长、高龄等具有感染风险因素的患者，并积极的处理切口的并发症，比如说对于脂肪液化应早期的处理，必要时可开放切口，通畅引流，对于早期的表浅感染早期处理，避免出现深部及严重感染。

二、椎弓根固定系统晚期并发症

（一）腰背痛

后路椎弓根内固定时由于手术中需要行椎旁组织的广泛剥离，可导致椎旁肌肉丧失神经支配，而发生腰背痛，但不少患者系由于手术者术前不了解病人的情况及各种手术内固定器械的特点，使用后导致术后钉尾过长，内固定连接板、棒压迫皮肤刺激肌肉、筋膜等软组织而导致术后的疼痛，此外由于操作不当（如内固定螺钉紧固不佳、术后内固定松动及固定节段上下的代偿性活动增加或退变加速）亦可导致术后的腰背痛。研究表明脊柱内固定融合后对邻近运动节段产生额外的应力，固定节段越长，固定节段的刚度越强，其邻近运动节段应力的增加也越明显，邻近关节突关节的应力增加，高应力环境下软骨的退变可导致软骨基质的破坏加剧，小关节局部发生骨关节炎等退行性变，刺激脊神经后支而引起术后的下腰痛。另外，有研究报道，因椎弓根螺钉的置入进针点位于上关节突外缘，钉尾往往会刺激关节囊，部分椎弓根钉有可能穿越关节，从而引起腰背痛；植骨不融合及假关节形成也可以引起腰痛。此外，内固定的应力遮挡效应、螺钉骨界面的高应力和微动亦是导致术后腰背痛的原因之一。Wetzel 等报道椎弓根内固定术后背痛的发生率2年时可高达30%。

（二）椎弓根内固定钉、棒断裂

内固定术后发生螺钉断裂、弯曲可能与螺钉的设计和材料有关、同手术的操作技术亦密切相关如脊柱爆裂性骨折的前柱未得到重建，患者术后早期活动和负重、医师脊柱手术的经验不足等均可以引起术后内固定的弯曲、折断。手术操作时螺钉矢状角过大，螺帽拧紧后钉棒接触区剪力过大容易造成术后的断钉；术中椎体撑开过度，脊柱周围肌肉韧带的反作用力，增加了椎弓根螺钉的剪力，可造成术后的断钉。椎弓根螺钉长度过短、钉尾残留在椎弓根外长度过长，螺钉对抗扭转达负载及伸直负载的能力下降，导致术后螺钉的断裂。术选中用过细的椎弓根螺钉、植骨不充分、术后植骨不融合假关节的形成以及金属的过度疲劳常可发生内固定的折断，螺钉通常在屈曲应力或剪力下发生断裂，压缩应力通常不易导致螺钉的断裂，因而手术时通过充分的植骨融合、增加脊柱的稳定性，对减少椎弓根内固定系统所承受的轴向载荷应力作用、钉棒接触区的剪力及螺钉的疲劳，预防螺钉折弯、折断有一定的意义。此外，手术方案的选择设计不当导致内固定物的应力增加亦可导致内固定断裂失败，Yerby 等提出在固定节段遭受高应力的情况下附加椎板钩固定，可减少术后短节段椎弓根内固定螺钉所受到的应力及螺钉的移动，从而降低术后因内固定物应力增加而导致的内固定失败，并可延长内固定在体内的寿命。

（三）螺钉棒连接松动、脱落

手术操作不规范、手术医师经验不足及椎弓根内固定技术使用不当，术中钉棒连接不良、螺钉紧固不佳以及锁定装置使用不当均可导致术后螺钉棒连接松动而导致术后连接杆滑动甚至脱落，螺钉连接杆的微动亦可导致螺钉棒连接松动、脱落。

（四）椎弓根螺钉松动、术后拔出

螺钉拔出及螺钉连接部的脱落体外测试及手术后均时有发生，其同螺钉的放置技术有关。术中多次钻孔或置钉，可致螺钉的把持力下降使内固定力量减弱，导致术后螺钉松动、移位或退出。置入的螺钉过短及骨质疏松也易于发生螺钉的松动和拔出。近代脊柱生物力学研究表明，脊柱在三维空间每相邻两个节段的椎体是处地 X、Y、Z 轴三维空间力和力矩作用下，有 6 个自由度的生理功能状态；椎弓根内固定具有三维多重矫正力的作用，短节段内固定时螺钉固定于 X 轴上，并在 X、Z 轴上（矢状面）构成上下、左右（脊柱中轴）为对称轴的长方形结构；左右二杆（或正反螺纹套）固定在 Y 轴上，横连杆在 Z 轴上；这种结构符合脊柱生物力学要求。若上下左右螺钉不对称，或 1 枚螺钉未经椎弓根或进入椎间隙等，当人体脊柱承受数以百万次的载荷后，螺钉、钉杆受力不均，应力集中的那枚钉就容易松动、脱出或折断。同时生物力学的研究亦表明椎弓根螺钉较椎板钩有较强的抵抗拔出的作用。椎弓根螺钉，特别是远侧的螺钉常经受较大的拔出力 and 力臂，远侧附加椎弓根钩的应用可明显增加脊柱的抗扭应力能力，因而在骨质疏松及伴有脊柱旋转不稳定的病人在经椎弓根内固定时应在远侧合并应用椎板加压钩以降低椎弓根钉的拔出，也可给予经椎弓根的椎体内植骨。对于严重骨质疏松患者术中可通过骨水泥的应用，增加椎弓根螺钉的把持力，预防术后椎弓根螺钉的拔出。

（五）植骨不融合、假关节形成

椎弓根内固定术后明显提高了脊柱融合术的融合率，文献报道融合率约 90%，但一些学者认为脊柱后路融合术后假关节的发生率可自 0~30% 不等，植骨不融合、假关节形成常

可导致术后的疼痛，并可引起椎弓根螺钉及杆连接部位的微动而导致术后椎弓根螺钉的疲劳松动，甚至折断，但并不是所有的假关节形成均与术后的疼痛有关，因而术后假关节的发生对脊柱后路手术疗效的影响尚有待于进一步研究。由于术后金属的伪影，X线片及CT常不能准确确定假关节的发生，手术探查是了解骨融合状况的金标准，由于其创伤性临床上不能广泛应用，迄今尚无确切诊断术后假关节发生的影像学标准，通常根据术后X线片显示植骨块骨小梁的贯通情况及有无所固定运动节段的过度活动来诊断假关节的发生。CT矢状位重建比X线片更容易显示椎间隙内骨小梁的贯通情况，所以在判断融合与否是应给予行CT三维重建检查。

（六）矫形丢失

1. 原因

（1）螺钉的角度不当、穿透椎体终板、进入椎间隙，螺钉位于椎体外，脊柱不能对抗扭转负荷及屈曲负荷应力，术后内固定承受的剪切力加大及其恢复加强后柱的作用丧失，容易导致矫形丢失的发生。

（2）植骨不融合假关节形成，内固定松动及失败亦可导致术后矫形的丢失。

（3）手术方法选择不当如对椎体严重的爆裂性骨折仅予后路固定融合而忽视了对前柱的重建，术后容易导致矫形的丢失。

（4）有文献报道胸腰段后路固定位置满意时，仍会有15%患者出现复位的丢失，主要是由于前路骨折椎体后路撑开复位后椎体空虚，未行椎体内植骨及前路的重建，部分患者在固定存在的情况下就会出现椎体的塌陷，有些患者则在取出内固定后出现复位的丢失。

2. 预防 主要是术中应注意前路的重建，有条件的患者应给予椎体内的植骨，或者行前后路联合的手术，利于前路的重建。

（七）邻近椎体节段应力变化

脊柱存在有四个生理弯曲，可像弹簧一样缓冲纵向压力，各个椎体之间由椎间盘、椎间小关节构成五点闭合系统，像锁环一样环环相扣，完成脊柱各个方向的活动，当某运动节段的椎体行内固定后，整个脊柱的生物力学就发生了改变，尤其是相邻的运动节段。通过静态运动力学分析模型和有限元分析模型，已经证实椎弓根内固定术后其邻近节段的活动增加，从而导致邻近节段的退变。有学者通过研究发现，椎弓根内固定术后邻近节段的椎间盘内压力发生明显增加，因此有染是由术中接种所引起的观点。

（八）其他

1. 迟发性椎体压缩 脊柱不稳定性骨折脱位及老年患者经椎弓根内固定术后应辅以适当的外固定支持，否则由于老年患者的骨质疏松及脊柱不稳定，术后过早下床活动及负重，导致椎弓根螺钉松动、骨螺钉界面稳定性的丧失，而产生迟发性椎体压缩。内固定的强度不足是骨质疏松患者发生椎体迟发性压缩的常见原因，因而Suzuki等提出使用椎弓根螺钉连接器来增加椎弓根螺钉的把持力，预防骨质疏松患者术后内固定的失败及迟发性椎体压缩。

2. 椎弓根应力性骨折 脊柱经椎弓根内固定融合后，特别是在内固定去除后可能发生椎弓根的应力性骨折，骨折的发生可能系重复负荷及前方的椎间盘继续活动而导致椎弓根的应力增加所致，骨折常发生于融合的上方椎体。

3. 迟发性神经炎 经椎弓根内固定手术若不能正确掌握椎弓根内固定系统固定的生物