

骨科

微创手术学

◎ 主 编 杨述华



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

骨科

微创手术学

主 编 杨述华

副主编 杨 操 许伟华 王 洪

审 阅 杜靖远 洪光祥

编 者 (以姓氏笔画为序)

毛小军	王 洪	王锐英	付德皓	叶树楠
刘 勇	刘国辉	许伟华	余永华	吴 强
宋建东	张其亮	李 进	李 鲲	杜靖远
杨 操	杨述华	肖宝均	邵增务	孟春庆
郑启新	段德宇	洪光祥	胡 勇	胡海昇
赵洪洋	郜 勇	郭晓东	傅 刚	



人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

骨科微创手术学/杨述华主编. —北京:
人民卫生出版社,2007.4

ISBN 978-7-117-08514-4

I. 骨… II. 杨… III. 骨疾病-显微外科学
IV. R68

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第022247号

骨科微创手术学

主 编: 杨述华

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂(富华)

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 40

字 数: 1206千字

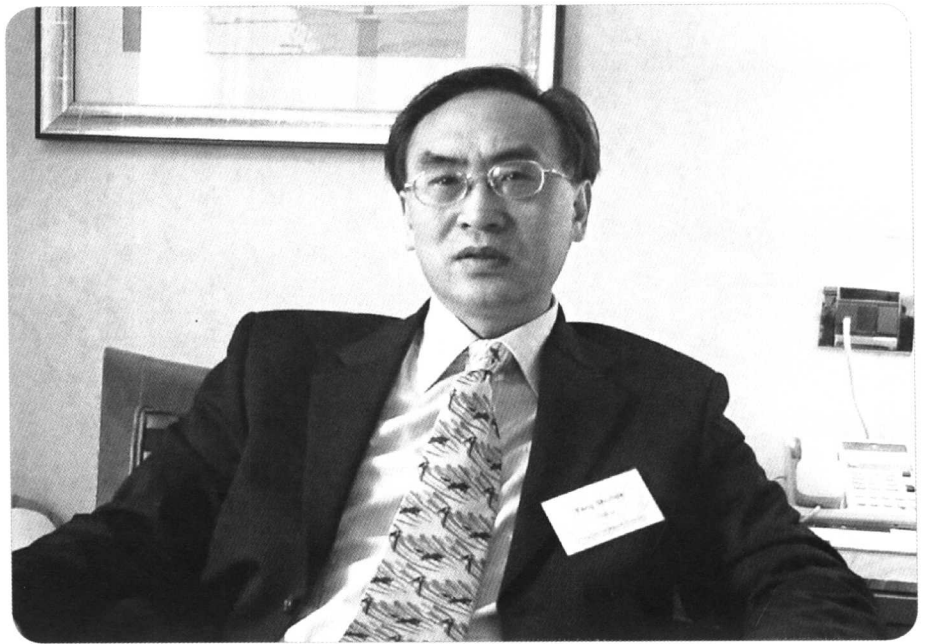
版 次: 2007年4月第1版 2007年4月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-08514-4/R·8515

定 价: 179.00元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)



◎主编简介

杨述华,男,同济医科大学医疗系毕业后留校工作。1991—1994年德国埃森大学医学院留学。现任华中科技大学同济医学院附属协和医院骨科主任,主任医师,骨科教授、博士生导师,国务院政府津贴享受者。

目前社会任职:湖北省骨科学会主任委员,亚洲创伤骨科学会理事,亚太人工关节学会中国分会理事,中国康复医学会副主任委员,中华医学会骨科分会骨肿瘤学组委员,中华医学会骨科分会微创外科学组委员,中国康复医学会微创脊柱外科学组委员,中南六省脊柱脊髓损伤委员会副主任委员,中国残疾人康复协会常务委员,湖北省疼痛学会常务委员,湖北省脊柱脊髓损伤委员会常务委员,武汉市骨科学会常务委员,湖北省中西医结合委员会常务委员,湖北省康复医学会理事。

《中华骨科杂志》、《中华创伤杂志》和《中华创伤骨科杂志》编委,《中国矫形外科杂志》副主编,《实用骨科杂志》、《中国微创骨科杂志》和《现代骨科临床与研究杂志》常务编委。《国际骨科学杂志》、《临床骨科杂志》、《中国修复与重建外科杂志》、《中国骨肿瘤骨病杂志》、《中国微创外科杂志》、《华中科技大学医学杂志》、《创伤外科杂志》、《美中国际创伤杂志》、《临床医学杂志》、《中国关节外科杂志》和《护理学杂志》编委。

承担2项国家自然科学基金资助课题及LCS人工膝关节临床研究等8项其他科研课题。在国内外专业刊物上发表文章200余篇。主编出版了《实用脊柱外科学》、《关节置换外科学》和《骨坏死学》等多部专业著作。参与编著10余部专业书籍。获“血管内皮细胞生长因子移植治疗股骨头坏死”和“血管内皮生长因子基因治疗股骨头坏死实验研究”等省、部级二或三等奖共8项。

序

骨科微创手术发展很快。特别是近十余年来，随着计算机技术、数码成像技术的发展，随着医用材料的不断进步和加工工艺水平的提高，高清晰的影像设备和各种精密医疗器械不断涌现，为骨科微创手术的飞速发展创造了有利的条件。内镜不仅局限于治疗关节疾病，在脊柱外科领域也得到了非常广泛的应用。此外经皮激光椎间盘切除、等离子或射频冷消融技术等应用于椎间盘疾病的治疗，已经为成千上万患者解除了病痛。

随着国际交往的增加，国外新的微创外科概念、理论、技术不断引入国内，使我国骨科微创外科的水平与国外的差距大大的缩短。为了适应微创外科快速发展的形势，使从事骨科微创手术治疗的医师更好的掌握微创手术的基本理论、基本技术及最新进展和发展方向，需要一部理论可靠，技术先进、实用，内容全面的微创外科专著。

华中科技大学同济医学院附属协和医院骨科杨述华教授及其同事，在总结临床经验的基础上，参考大量国内外文献，完成了《骨科微创手术学》一书。该书系统的介绍了关节和脊柱微创手术的设备 and 器械及相关解剖和基本技术；并按照颈、胸、腰椎不同部位和四肢不同关节，详细的论述了微创手术适应证选择、手术操作的要点和并发症的处理等。该书内容丰富，紧密结合临床，是骨科医师的一部有价值的参考书，特别是开展微创骨科手术的青年医师的一部难得的工具书。相信该书的出版将对我国骨科微创手术的发展起到推动作用。为此，我对《骨科微创手术学》的出版表示衷心的祝贺！

中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会主任委员
中华医学会骨科分会副主任委员
解放军总医院304临床部骨科主任
全军骨科研究所所长

侯树勋

2006年10月

前 言

1928年Storkey和1939年Love行小切口，不切除椎板椎间盘突出切除的微创技术。50年代Williams发明了一种手术切口仅1英寸，术后两周即可返回工作部位的微型腰椎间盘切除术。但之后，损伤较大的全椎板切除在临床上应用了近一个世纪，直至现在仍为大多数医院治疗椎间盘突出的主要手术方式。为了寻找一种可以替代椎板切除髓核摘除的手术方式，Hijikata等日本人于1975年设计了一种新方法，采用经皮后外侧路径进入椎间盘的方法，即局麻下经侧后方入路经皮部分椎间盘切除术。该术式可以显著降低髓压，从而缓解根性神经痛和病变节段的局部疼痛，以避免传统手术破坏性较大的并发症。1983年德国的Peter Ascher教授是最先将CO₂和钬激光应用于椎间盘外科中。据记载，椎间盘内压力降低明显。Ascher认为，他的这项微创技术尽管不具备内镜的优点，但可以在床边进行，无需麻醉，且术后并发症少。据报道5000例成功率为80%。自20世纪90年代开始，众多学者如Kambin等又开拓，将关节镜用于椎间盘切除术中，并在许多医院开展，相当多的病人受益。

脊柱微创医学的发展轨迹是跳跃式的。因为在不到二十年的时间里，相继发明了X线成像仪、MRI等先进的设备，帮助从冠状位、轴位、矢状位来分析脊柱、脊髓的疾病，这在过去是不可想象的。当今的微创技术还包括CT指导下的药物注射疗法。

内镜在手术中的运用，使得外科医生可以在手术时不与病人发生任何接触，而是在机械手臂等的帮助下，在一种虚拟的操作环境中完成手术的全部操作。总之，我们应始终保持开阔的视野，敏锐的目光，将出现的一切新技术、新发展、新仪器与我们的医学实践相结合。近年来，随着脊椎微创外科学的发展，人们已经成功地将治疗基因转入椎间盘内的靶细胞，以及在动物模

型上利用基因疗法促进脊柱融合，标志着在这一领域的研究正取得快速进展。国外学者已经报道了应用重组入骨形态生成蛋白促进脊柱融合的临床实验，这是细胞因子促进脊柱融合临床实验的首次报道。经皮椎体成形术在脊柱外科也有了进一步的发展，已经可以利用它来恢复椎体高度。今后随着更多可视器材的不断更新，三维立体成像系统技术的发展，以及良好的导航系统、机器臂、融合器、骨形态因子等生物制剂的应用，将使得更多的脊柱手术包括重建和融合手术，可以通过微创途径获得解决。

关节镜亦从最初的直视式观察发展到目前的监视器及计算机辅助操作，加上手术器械的更新，像切割、加热、刨削、钻孔和超声等，已经将部分关节手术带入微创技术时代。随着关节镜器械进一步的更新，真正意义的关节微创手术将为期不远。

骨科微创技术包括脊柱和关节微创手术，目前这两方面的发展非常迅速，国内尚未有详细的大型参考书。为介绍和宣传这一代表骨科发展的新技术，本书全体编委总结临床实践经验，经过两年的不懈努力，辛勤创作，终于使本书与读者见面。希望本书对骨科微创技术在我国地开展与普及，起到抛砖引玉或推波助澜的作用。

在此向全体编委表示衷心感谢，他们为本书的撰写付出了大量的心血。最后特别感谢中华医学会骨科分会副主任委员，中国人民解放军304医院骨科主任侯树勋教授详细审阅全稿并为之作序。

由于编者水平有限，骨科微创技术的临床经验尚待积累。书中不足之处在所难免。诚恳骨科前辈、同仁及读者批评指正。

杨述华

2006年12月 武汉

目 录

上篇 脊柱微创外科

第一章 脊柱微创手术的设备与器械	3
第一节 光源照明与影像放大系统	3
第二节 脊柱微创手术的器械	10
第三节 手术辅助设备	20
第二章 脊柱微创手术的麻醉	26
第一节 脊柱微创手术对机体的影响	26
第二节 麻醉前准备及术前用药	27
第三节 常用的麻醉方法	28
第四节 椎间盘镜手术期间的监测	29
第三章 脊柱微创手术的概述和操作要点	31
第一节 脊柱显微外科学基本训练	31
第二节 颈椎显微外科不同径路的优缺点	34
第三节 微创手术中出血的控制	36
第四章 微创骨移植	46
第一节 微创骨移植概述	46
第二节 微创骨移植在脊柱稳定术中的应用	55
第三节 骨诱导性替代物研究进展	63
第五章 椎间盘变性的发病机制和相关临床	69
第一节 椎间盘变性的发病机制	69
第二节 椎间盘变性的相关临床	75
第三节 腰椎间盘突出症的诊断和鉴别诊断	77
第四节 微创技术临床应用和人工椎间盘植入修复的研究	81
第五节 椎间盘手术后综合征	84

第六章 显微镜下手术治疗颈椎疾病	88
第一节 颈椎的应用解剖	88
第二节 显微镜下颈前路椎间盘切除术	101
第三节 后路显微镜下椎间关节减压术	111
第四节 显微镜下后路颈椎椎管减压术	114
第五节 颈椎患者的围手术期处理	118
第六节 显微镜下颈椎手术的并发症	122
第七章 显微镜下手术治疗腰椎疾病	127
第一节 腰椎应用解剖	127
第二节 显微镜下手术治疗腰椎间盘突出症	139
第三节 显微镜下手术治疗极外侧型腰椎间盘突出症	154
第四节 显微镜下手术治疗腰椎管狭窄症	167
第五节 显微镜下手术治疗腰椎侧方狭窄症	177
第六节 显微镜下腰椎手术后的护理	185
第七节 显微镜下腰椎手术的并发症	187
第八章 显微镜下手术治疗脊柱其他疾病	192
第一节 显微镜下手术治疗胸椎间盘突出症	192
第二节 显微镜下手术治疗椎管内肿瘤	195
第三节 显微镜下手术治疗脊髓内肿瘤	201
第九章 经皮穿刺腰椎间盘髓核摘除术	207
第一节 概述	207
第二节 经皮穿刺腰椎间盘髓核摘除手术方法	213
第三节 经皮穿刺腰椎间盘髓核摘除术疗效及并发症	222
第四节 经皮穿刺内镜下髓核摘除术	226
第十章 椎间盘镜下椎间盘髓核摘除术	228
第一节 椎间盘镜手术治疗颈椎间盘突出症	228
第二节 后路椎间盘镜腰椎间盘摘除术	231
第十一章 髓核化学溶解术治疗腰椎间盘突出症	239
第一节 概述	239
第二节 髓核化学溶解术的注射方法	241
第三节 髓核化学溶解术治疗腰椎间盘突出症的实验研究	248
附：胶原酶化学溶解术与常规椎间盘手术治疗腰椎间盘突出症的疗效随访比较	255
第十二章 经皮激光椎间盘切除术	260
第一节 激光的特性及其在骨科中的应用	260
第二节 经皮激光椎间盘减压术	266
第十三章 椎体间隙感染及其治疗	272

第十四章 椎间盘造影在微创脊柱手术中的作用	275
第十五章 人工椎间盘置换治疗腰椎间盘突出症	280
第一节 人工椎间盘研究的历史现状	280
第二节 人工椎间盘的材料性能及其设计要求	282
第三节 椎间盘假体的概念	282
第四节 人工椎间盘置换术的临床应用	284
第五节 人工椎间盘置换效果及术后并发症	288
第六节 人工椎间盘置换术后处理	290
第十六章 神经损伤定位诊断	291
第一节 神经根损伤的定位诊断	291
第二节 脊髓损伤的定位诊断	330
第三节 周围神经干损伤的定位诊断	355
第十七章 电视辅助胸腔镜在脊柱外科中的应用	369
第一节 概述	369
第二节 胸腔镜下脊柱畸形前路松解术	373
第三节 胸腔镜下前路矫形治疗青少年特发性脊柱侧凸	375
第四节 胸腔镜下椎间盘切除术	380
第五节 胸腔镜下椎体切除术	381
下篇 关节微创外科	
第十八章 关节内镜技术概论	389
第一节 关节镜外科的历史、现状和发展	389
第二节 关节镜常用器械及保养	393
第三节 激光在关节镜中的应用	405
第十九章 膝关节镜	409
第一节 膝关节镜基础	409
第二节 膝关节镜手术的基本原则	428
第三节 膝关节镜手术适应证	431
第四节 膝关节镜手术入路	435
第五节 膝关节镜检查顺序及常见病理	438
第六节 膝关节镜手术的并发症	443
第七节 关节镜下半月板手术	446
第八节 交叉韧带损伤	470
第九节 膝关节骨性关节炎	483
第十节 滑膜相关疾病	487
第十一节 剥脱性骨软骨炎	493
第十二节 关节镜处理的其他疾病	497
第十三节 膝关节镜术后处理及康复	501

第二十章 肩关节镜	510
第一节 肩关节解剖学基础	510
第二节 肩关节疾病的诊断	518
第三节 肩关节镜基础	524
第四节 治疗性肩关节镜术	531
第二十一章 肘关节镜	551
第一节 肘关节的应用解剖	551
第二节 肘关节镜的应用	552
第二十二章 腕关节镜	560
第一节 腕关节的应用解剖	560
第二节 腕关节镜的应用	561
第二十三章 髌关节镜	570
第一节 髌关节的应用解剖	570
第二节 髌关节镜手术方法	572
第三节 髌关节镜手术适应证和禁忌证	574
第二十四章 踝关节镜	577
第一节 踝关节的应用解剖	577
第二节 踝关节镜手术方法	579
第三节 踝关节镜手术适应证与禁忌证	581
第二十五章 微创人工全髌关节置换术	586
第二十六章 微创单髌人工膝置换术	600
第一节 概述	600
第二节 单髌人工膝置换术——髓内法	602
第三节 单髌人工膝置换术——髓外法	610
第二十七章 微创全膝关节置换术	616
索引	624

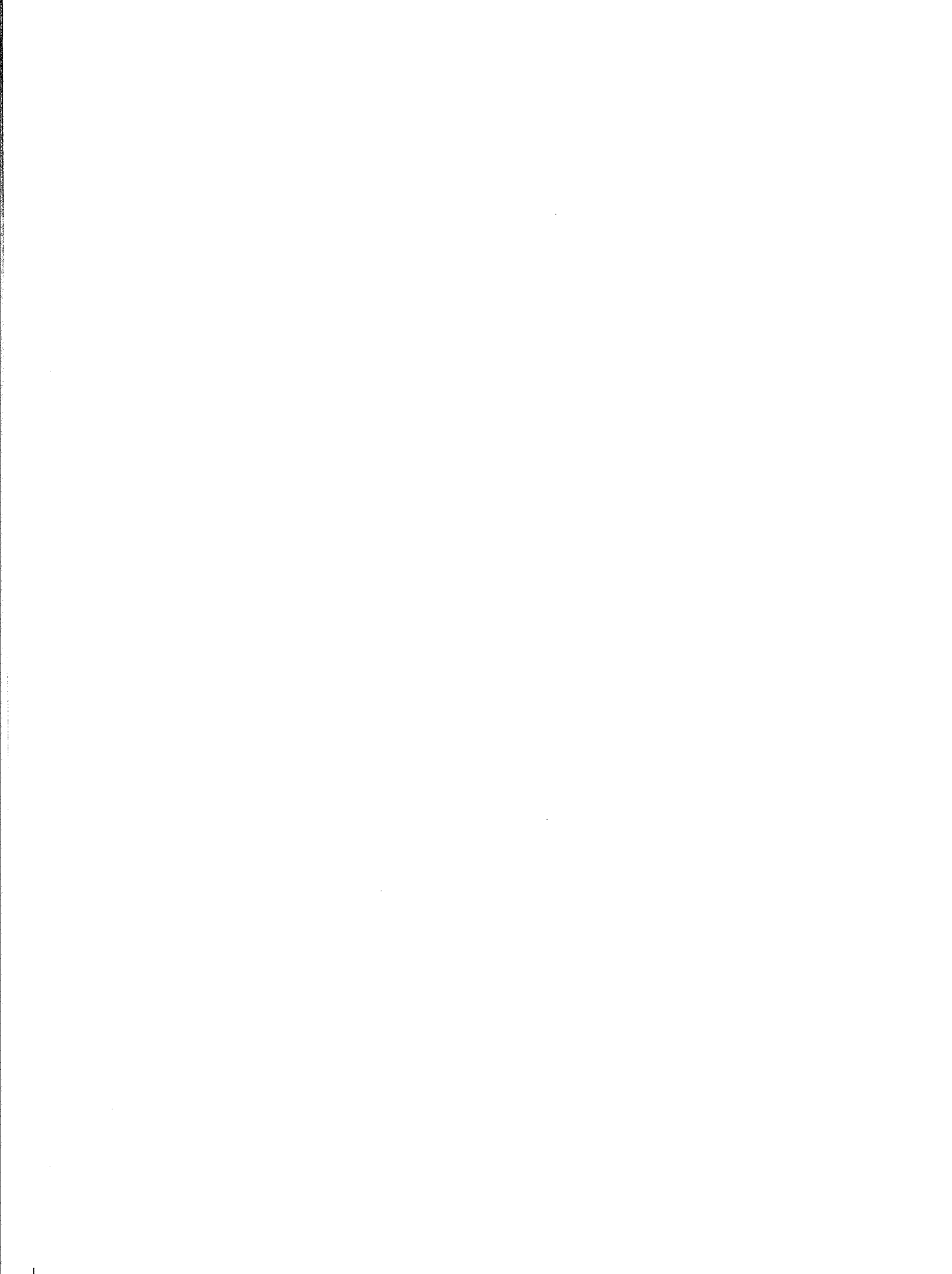
上篇

脊柱

微创

外科







脊柱微创手术的设备与器械

脊柱微创手术是借助影像放大系统等特殊的设备和器械,经比常规手术小得多的手术切口进行脊柱外科手术。由于切口小和暴露范围局限,与常规手术的设备 and 器械常常不通用,进行该类手术的特殊设备与器械主要可分为以下几大类,光源和影像放大系统、手术器械和手术辅助设备。

第一节 光源照明与影像放大系统

虽然从性质上讲,光源照明和影像放大系统为两个不同的设备,但两者在手术中往往必须一起使用,而生产厂家制造时,也将影像放大系统和光源照明系统整合在一起。

一、头灯和手术放大镜

显微外科医生很早就认识到照明和影像放大的价值,在脊柱外科领域早期,许多手术医生为了看得更清楚,就开始使用头灯和手术放大镜。

由于脊柱微创外科的切口小而深,普通无影灯无法达到照明要求,一些术者佩戴头灯或额镜来增强手术野的照明。头灯或额镜必须轻巧和佩戴舒适,光线明亮集中,这样手术者才不易感到疲劳。

手术放大镜有镜组式和单镜片式两种,可以附在眼镜和额镜上。4倍的镜组式放大镜,其操作距离为25cm,视野直径约2.5cm,焦距恰当,体积轻巧,使用方便,但仍需平时训练。使习惯于两眼相凑合才能适应。单镜片式的放大镜是用800~1000度凸透镜片架置于眼前5cm的条件下成像,焦距为12~14cm,放大2~2.5倍。这种放大镜具有轻巧、方便和视野宽广的优点。

由于头灯和手术放大镜放大倍数有限;焦距太短,操作时要防止器械接触镜片以及照明与视线不同轴等缺点,时间过长容易引起术者疲劳,因而头灯和手术放大镜主要用于手术过程的重要步骤。

二、手术显微镜

显微镜的发明已有几个世纪了,但直到1920年才用于外科手术。三十年后,Zeiss引进了第一台外科显微镜,Caspar, Yasargil 和 Williams 是首先将显微镜用于脊柱外科的三位医生。

(一) 手术显微镜的优缺点

1. 手术显微镜的主要优点 将影像放大系统和光源照明系统整合于显微镜中,给医生提供了许



多手术便利，最主要的是缩小了伤口的大小。这种“钥匙孔”的手术迫使外科医生仔细地思考引起神经压迫的病变和它在椎管内确切的位置，这种通过“钥匙孔”的手术需要一整套全新的解剖学概念。

因为外科医生在放大6倍的视野下进行手术，对神经组织的操作相应地变得更加轻柔。由于手术显微镜提供的照明比任何一种照明方式都要好，显示的组织平面非常好，所以显微手术医生成了更安全的医生。

所有这些显微镜优点的最终受益者是患者，显微镜缩短了手术时间，减轻了术后的不适，减少了并发症，而能取得常规手术一样好的疗效。现在显微镜已使得大部分椎间盘摘除术在门诊进行，减少了整个手术的费用。

手术显微镜与手术放大镜相比有很多优点（表1-1），因而手术显微镜很快替代了手术放大镜。

表1-1 手术显微镜与手术放大镜的对比

	手术放大镜	手术显微镜
放大倍数	小，固定不可调节	大，术中可调节
移动	长时间的手术可引起颈部疲劳和放大镜的移位	固定后不会移动
对焦	手术医生抬起头后，再继续必须重新对焦	无论手术医生看哪儿，都无需对焦
照明	与视线不平行，旁轴照明，光线弱	与视线平行，同轴照明，光线强
深部的三维视觉	切口小于65mm无三维视觉	25mm的切口就能保持三维视觉
患者的体型	患者越胖，手术切口越大	与患者的体型无关，每位患者的切口都是一样的
示教	助手都不能	助手可以
手术医生的颈部	固定于屈曲位，经常需要重新调整，长时间手术容易疲劳	比较随意，能通过可倾斜的双目镜筒调节

2. 显微镜的主要缺点

(1) 视野：显微镜的视野直径是4mm，在这范围之内看得很清楚，但是在此之外几乎什么也看不到，手术野被限制于这小的直径之内，周围所有的视野都放弃了，用这种显微外科的切口，就不可能从骶椎向上计数来确认腰椎的水平，也不可能看清腰椎后方的组成来进行深部解剖结构的定位。由于视野被限制了，所以对骨骼的细微解剖要有深入的了解，这一点非常重要，这也是本书为什么对解剖再三强调的原因。如果在手术野的边缘操作视野将进一步缩小，因此必须将手术的重要位置固定在视野的中央。

(2) 视线：显微镜通常固定在手术野的上方，手术医生需要时可相对少许移动。如果没有显微镜，改变视线非常容易，只需移动头部；然而在使用显微镜时，移动头部来改变视线和视野将什么都看不到，这就像显微镜是眼睛的外部结构，改变视线和视野必须将眼睛贴在双筒目镜上并移动显微镜。显微镜到手术野的视线也可通过移动患者的手术床来改变，例如腰椎的下关节突和椎间孔区域，如果麻醉师将手术床向对侧倾斜10~15度将看得更清楚；同样道理，将手术床向手术医生方向倾斜同侧的外侧区域看得好。

(3) 对焦：没有显微镜，对焦非常容易，眼睛将自动完成；戴上手术放大镜后，通过调节手术放大镜（眼睛）和手术野的距离来完成；显微镜的对焦必须调试才能取得，取得显微镜对焦的捷径是将手术床升高或下降，手动的手术床（脚踏控制）要比电动的好，因为电动的手术床不能进行细微调节。

(4) 手眼的协调：外科医生的操作主要是依靠手眼的直接联系，使用显微镜时，这种手眼的直接联系丧失了，只存在眼睛和器械的联系，而且能看到的只是器械的操作末端，如果看到过多手术器械的柄或把手，就有可能阻挡手术部位的视野。

(5) 立体视觉：大多数人可通过显微镜看到一幅三维的解剖图像，只有极少的人因为中枢神经生理连接的问题可能看不到三维的影像。

现在市场上有多种类型的手术显微镜可供选择，评估手术显微镜的好坏应遵循以下主要原则：①手术显微镜下的手术野影像应是放大直立，而不应是反向的。②影像必须是三维的，这样手术医生可以得到满意的深度感觉。③影像必须有良好的对比度和高清晰度。④显微镜和聚焦点之间的工作距离应足够长，这样才能使手术医生感到舒适和使用器械进行手术。⑤光源的强度必须足够强，并直接对准所需的部位，再生影像的颜色必须真实。

(二) 手术显微镜的组成

手术显微镜可分为以下几部分：

1. 显微镜头和镜片 手术显微镜可看做由双筒望远镜和放大器的组合（图 1-1），双筒望远镜和放大器之间是一个放大箱，可调节影像放大的倍数。显微镜是传送影像到视网膜的一组镜片和棱镜，光学系统的不足，如反射和耀眼，必须消除以提高影像的质量，这些涉及非常专业的知识，这里仅就显微镜的基本原理作一简介。

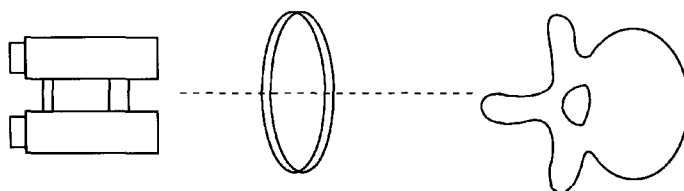


图 1-1 显微镜组成示意图

2. 双筒系统 显微镜的双筒系统包括两个部分：双筒通道和目镜。由物镜生成的影像被双筒系统放大，由物镜和双筒系统放大的倍数（M）可用以下公式表示：

$$M = F_b / F_o$$

F_b 是双筒通道的长度， F_o 是物镜的焦距。目前大部分生产的显微镜的双筒通道长度为 170mm，如果用 350mm 的物镜镜片，放大倍数可由公式表示为：

$$F_b / F_o = 170 / 350 = 0.486$$

双筒通道的作用是将由物镜形成的无限远处的影像会聚成能为肉眼所见的影像。大部分生产厂家将双筒系统加入可倾斜和旋转的装置，以适合不同高度的手术医生和助手。

假设双筒通道的直径是 20mm，这样结合双筒通道和物镜镜片，根据公式可决定手术野的直径（ D_o ）：

$$D_o = 20 \text{mm} / (F_b / F_o)$$

因此，

$$D_o = 20 / (170 / 350) = 20 / 0.486 = 41 \text{mm}$$

减小物镜的焦距就可缩小视野的直径：

$$D_o = 20 / (170 / 300) = 20 / 0.57 = 35 \text{mm}$$

3. 目镜 另一影响显微镜放大倍数的结构是目镜。双筒通道的会聚系统产生一个中等大小的影像，我们肉眼所看到的是通过目镜放大的影像。目镜常用的倍数为 10 倍（10×）到 20×，而且这些显微镜的目镜是可调节的，通常有 8 个屈光度用以调整视觉清晰度。加上目镜后，放大倍数可用以下

公式来表示：

$$M = F_b / F_o \times M_e$$

M_e 代表目镜的放大倍数。

标准腰椎间盘手术的设置可通过公式计算得到：

$$170/350 \times 12.5 = 6.07$$

可戴眼镜使用双筒型的目镜，但需要去掉或翻转目镜上的橡皮杯。如果需要纠正散光时我们建议使用眼镜，但如果仅需纠正近视或远视，可用目镜上的屈光调节装置获得对焦。调节屈光设置时，使用最低的放大倍数，闭上左眼，将镜头对准某一视野，调整右眼的焦距后睁开左眼，调节目镜上的屈光调节装置使左眼取得聚焦。这样可使得手术医生获得良好的对焦，但有可能使助手无法对焦，为了避免这种情况，最好了解眼睛的屈光纠正度数，再适当调节目镜的屈光调节装置，这样术者和助手可用高倍镜并调节微调进行对焦。

4. 瞳距 每个人的瞳距都不相同，所以目镜间的距离必须可根据瞳距而调节，两幅图像结合后可产生所需的立体或三维的影像。

5. 物镜 物镜的焦距通常在 150 ~ 400mm 之间，以 25mm 递增，这物镜的焦距与镜头到对准手术部位的距离非常相近。比较新型的显微镜可仅转动一刻度盘改变物镜的焦距，而不需要取下一块物镜镜片，换上另一块物镜镜片，这种新型的显微镜实际上是改变工作距离而不是焦距，因此这可能对放大倍数有轻度的影响。

更换物镜的镜头，就可能改变投射在视网膜上的影像的放大倍数、视野的大小、景深的远近和照明。减小物镜的焦距，所见的视野减小、放大倍数增加、照明增强、景深缩短；相反，增加物镜的焦距，视野就增大，放大倍数减小、照明减弱、景深拉长。

脊柱手术常用 300mm、350mm 和 400mm 的物镜镜片，手术医生必须尝试各种镜片，然后选择合适的镜片以获得手术时最舒适的姿势，当然镜头底部到伤口的距离必须充足以便于手术器械的操作。

6. 变焦箱 显微镜中决定影像大小的最终部分是变焦箱。现有两种不同类型的变焦箱，一种是 Galilean 望远镜系统，可手动调节物镜和双筒部件之间的放大倍数的参数，变焦箱可获得放大倍数有 0.4 ×、0.6 ×、1.0 ×、1.6 × 和 2.5 ×，只需将转台转至所需的倍数。另一种较为先进的系统是电动变焦系统，这是一个由脚踏或显微镜上的旋钮控制的机械变焦箱，它可提供 0.5 到 2.5 的线性变焦。

(1) 脊柱手术的基本光学参数：

显微镜总放大倍数的公式 (MT)：

$$MT = F_b / F_o \times M_e \times M_c$$

M_c 是变焦箱的放大倍数。

例如 Zeiss 显微镜，其结果是：

$$MT = 173/350 \times 12.5 \times 1.0 = 6.07$$

如果用 1.6 倍的放大设置，其结果将是：

$$MT = 170/350 \times 12.5 \times 1.6 = 9.7$$

(2) 视野的大小：

视野的大小与放大倍数成反比。

视野的大小 = 200/MT

例如：

$$200/6.07 = 33\text{mm}, \text{ 或 } 200/9.77 = 20.6\text{mm}$$

(3) 照明的强度：当放大倍数增加时，照明亮度减少，当然这种亮度的改变不足以影响手术。

(4) 分光器：分光器是将影像的光线分成两个通道可供两位手术医生同时看见手术野，或供旁观或记录存档所需，通常情况下是为了使得助手能够看到与手术医生同样的立体影像。分光器是插入显微镜中平行光线区的一组棱镜，其中可手动控制这些平行光线而不对影像质量产生不利影响所以手术医生和助手可看到方向一致的相同影像。尽管手术医生和助手常常是互相面对的，但他们仍可看到一样的影像，这仅需在分光器中进行进一步的操作，将 50% 的光线转给手术医生，另外 50% 的光线给观看者。立体分光器同样也是用棱镜分离可见光线使手术医生和助手看到一样的影像。

7. 照明系统 显微镜一种比较先进的照明系统是观察通道和照明光线同轴，给手术野提供有效的照明。一套理想的照明系统应给解剖部位提供足够的亮度，还要经济耐用，另外光源损坏，如灯泡烧了，应容易更换。所有显微镜光源的都存在的问题是产热，当然产热越少越好。显微镜光源的选择有以下几种：

(1) 白炽钨灯：这是手术显微镜一种最古老和便宜的光源，6V30W 和 6V50W 的灯泡都曾用过，当有记录存档的设备连接在显微镜上时，应用功率较大的灯泡。早期的显微镜，灯泡靠近镜头，产热非常明显。试图拉大光源与镜头的距离，起效甚微，因为灯泡仍然产生 96% 的热量而仅产生 4% 的光线。现在白炽光源系统只有历史意义了。

(2) 卤素钨灯：为了克服常规白炽灯泡的缺点，卤素灯泡被用于显微镜的照明系统持续了许多年，与白炽灯相比这是一种比较灵敏的光源，具有较多的蓝色光谱，这使得手术部位显得更亮更白，标准的卤素灯泡是 12V100W，它产生的亮度是 160 000 勒克司，即 14 860 尺烛光。

(3) 氙灯：金属的蒸气或氙气加热至改变状态时发出的光是最强的，这需要较大的电力供应 (115/23V)，这种灯泡相当昂贵。300 瓦的氙灯相当于 80 000 支蜡烛发出的白光，平均寿命约 500 个小时。这是脊柱微创手术和记录存档（照相或录像）最好的照明光源。一般使用氙灯为光源的显微镜有一个卤素灯为后备光源。

8. 光线传输系统 早期的显微镜使用棱镜和滤镜在显微镜的光学系统中传输。现在最常用的显微镜系统的光源（通常是氙灯），为了减少冷却光源风扇的噪音和术中容易更换灯泡，常远离镜头。光线通过纤维光缆传送到镜头。纤维光导系统的缺点：价格昂贵；长期使用弯曲光缆可折断其中个别的光纤，导致光导能力减弱。

使用手术显微镜进行脊柱手术应避免的错误：①每次手术前必须检查物镜、变焦箱和目镜是否用于其他手术（例如：手外科医生使用较短焦距的物镜）。②不清洁的光学系统。每次手术前必须用 95% 酒精或乙醚/酒精轻轻擦拭目镜和物镜。如果手术室的手术显微镜不是经常使用或者手术室没有熟悉保养的专人负责，光学系统的污染将是一大问题。③不恰当的瞳距。手术显微镜是双筒立体镜系统，两个单独传送的影像必须准确无误投射到视网膜上，这可通过调节双筒的瞳距来获得手术野的三维深度，具体方法如下：首先调节瞳孔间的宽度，看到两个单独的影像，然后重新调节瞳孔间的距离，使得两个单独的影像合并成一个三维立体的影像。④目镜未完全在双筒管道上放好。目镜并不是拧在双筒管道上的，因此掀起无菌幕帘时可将目镜拉出几个毫米。如果目镜在双筒管道上有轻微的偏移，对焦就无法完成。⑤目镜屈光设置错误。包扎显微镜之前简单调整目镜屈光度可有效的避免这种错误，如果在外科医生穿好手术衣和戴上手套以后，再做这种调整很可能违反无菌技术。⑥眼睛离目镜太远。所有的手术显微镜都是反射光镜。正确的使用方法是眼睛尽可能的靠近目镜，如果眼睛里目镜太远就妨碍视网膜上成像的效果和缩小了视野。好比通过钥匙孔看清亮屋子里的东西，必须靠近钥匙孔以便能够获取最多的光线和最大的视野，显微镜也不例外。

9. 连接和支架 连接机械装置是显微镜头和水平臂或悬吊臂之间的关节，现在这些关节可允许显微镜头在几个不同轴上的活动。Contrves 支架是最灵活的一种连接装置，它允许显微镜头处于任何位置。

现在市场上有多种支架，第一代支架很少用于脊柱外科，因为连接底座和显微镜头的悬吊臂支架