



实用脊柱外科学

SHIYONG JIZHU
WAIKEXUE

郑永宏 编著



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

实 用 脊 柱 外 科 学

郑永宏 编著

 科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用脊柱外科学 / 郑永宏编著. -北京: 科学技术文献出版社, 2013.8
ISBN 978-7-5023-8224-7

I. ①实… II. ①郑… III. ①脊椎病—外科学 IV.
①R681.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第188206号

实用脊柱外科学

策划编辑: 薛士滨 责任编辑: 杜新杰 责任校对: 赵文珍 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038
编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)
发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)
邮 购 部 (010) 58882873
官方网址 <http://www.stdp.com.cn>
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 天津午阳印刷有限公司
版 次 2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 × 1092 1/16
字 数 500千
印 张 20.75
书 号 ISBN 978-7-5023-8224-7
定 价 58.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

肌肉骨骼系统是身体的基础，而脊柱又是人体的重要支柱。然而，随着经济社会的进步，人民生活水平的提高，人们生活方式的变化以及环境因素的影响，加之人口老龄化的快速发展，发生骨与关节疾病，尤其脊柱退行性病变和创伤，在当代有日渐严峻的趋势，它已成为危害人类健康的一大“杀手”，也已成为当今医学界所关注的重要课题。

近年来，脊柱外科学在全球飞速发展，各项新技术、新方法、新的内固定器材层出不穷。新的诊断技术仪器及新型内固定器材、内植物的不断研制、改进并逐渐提高，促进了脊柱外科治疗技术的快速发展。

《实用脊柱外科学》分为上下篇，共 17 章，上篇概述了脊柱外科的总论部分，包括微创脊柱外科的概论、脊柱的基础知识、脊柱外科的相关手术技术及术后康复等；下篇详述脊柱肿瘤外科、脊柱脊髓损伤、椎体滑脱、颈椎疾病、胸椎疾病、腰椎疾病、脊柱畸形和骨质疏松症等。

本书力求脊柱外科学的全面性、知识性和新颖性，同时以基层实用为主，在内容上尽可能介绍当前脊柱外科学各方面知识，在诊断治疗技术方面主要介绍当前实用的技术。为便于基层医院的初学医生尽快掌握相关技术知识，编者广泛搜集了国内外脊柱技术在医学领域里的最新研究动态和学术成果，理论联系实际，图文并茂，实用性强。

由于时间紧，编者信息有限，虽然我们力图提高质量，但仍然存在不少缺点和错误，敬请各位读者指正，以便在进一步修订中更正。

郑永宏

2013 年 6 月

目 录

上篇 总 论

第一章 脊柱外科的概论	1
第二章 脊柱解剖学	4
第一节 脊柱的解剖与生理特点	4
第二节 脊髓的解剖和生理特点	10
第三章 脊柱的生物力学	19
第一节 脊柱的运动学	19
第二节 脊柱的功能解剖和生物力学	23
第三节 脊髓的生物力学	27
第四节 脊柱损伤的生物力学	28
第四章 脊柱外科疾病的检查	33
第一节 病史采集	33
第二节 体格检查	36
第三节 脊柱疾病影像学检查	45
第四节 肌电图与诱发电位	57
第五节 脑脊液检查	60
第五章 脊柱外科的围手术期处理	62
第一节 手术前准备	62
第二节 手术后处理	67
第六章 脊柱外科的手术入路	73
第一节 颈椎手术入路	73
第二节 胸椎手术入路	79
第三节 胸-腰椎的手术途径	82
第四节 腰椎及腰骶椎手术途径	86
第五节 骶髂关节手术途径	89
第七章 脊柱内固定技术	91
第一节 胸腰椎内固定	91
第二节 后路 Apofix 寰枢椎固定融合术	99
第三节 后路经关节突螺钉寰枢椎固定融合术	101
第四节 后路侧块螺钉固定技术	103
第五节 后路颈椎椎弓根固定	104
第六节 前路钢板固定技术	105

第七节 前路自锁钢板固定技术·····	107
第八章 微创技术在脊柱外科中的应用·····	109
第一节 颈椎微创手术·····	109
第二节 胸椎微创手术·····	110
第三节 椎间盘源性腰痛髓核成形术·····	111
第九章 脊柱融合技术在脊柱外科中的应用·····	112
第一节 颈椎融合技术·····	112
第二节 胸腰椎融合技术·····	116
第三节 腹腔镜下前路腰椎间融合术·····	124
第十章 脊柱外科的术后康复·····	127

下篇 各 论

第十一章 脊柱肿瘤外科·····	130
第一节 颈椎肿瘤的切除与重建·····	130
第二节 颈胸段肿瘤的切除与重建·····	134
第三节 胸椎肿瘤的切除与重建·····	136
第四节 腰椎肿瘤的切除与重建·····	141
第十二章 脊柱脊髓损伤·····	143
第一节 脊柱脊髓损伤的临床表现·····	143
第二节 脊柱脊髓损伤的分类·····	144
第三节 脊柱脊髓损伤的诊断学·····	148
第四节 脊柱脊髓损伤的治疗·····	149
第五节 脊髓损伤的并发症·····	151
第十三章 椎体滑脱·····	159
第一节 腰椎滑脱·····	159
第二节 椎弓峡部不连性脊柱滑脱症·····	169
第十四章 颈椎疾病·····	179
第一节 颈椎病·····	179
第二节 颈椎管狭窄症·····	195
第三节 枕颈及颈椎失稳症·····	204
第四节 颈椎后纵韧带骨化症·····	220
第五节 颈椎黄韧带骨化症·····	223
第六节 颈椎间盘人工假体的选择·····	226
第十五章 胸椎疾病·····	231
第一节 胸椎间盘突出症·····	231
第二节 胸椎后纵韧带骨化症·····	236
第三节 胸椎黄韧带骨化症·····	239
第四节 胸椎管狭窄症·····	243

第十六章 腰椎疾病	249
第一节 腰椎间盘突出症	249
第二节 腰椎椎管狭窄症	264
第三节 腰椎不稳症	271
第十七章 脊柱畸形	283
第一节 先天性脊柱侧凸畸形	283
第二节 青少年特发性脊柱侧凸	288
第三节 成人脊柱侧凸	298
第四节 脊柱后凸畸形	305
第十八章 脊柱结核	310
第十九章 骨质疏松症	317
参考文献	325

上篇 总论

第一章 脊柱外科的概论

1930 年, Breasted 翻译了 Edwin Smith 于 1862 年获得的 4 000~5 000 年以前的纸莎纸文稿, 该著作被认为是历史上最早的矫形外科文献。Imhoptep 的著作中, 除了有关脊柱脱位、半脱位和扭伤的记载外, 还有脊柱损伤所致瘫痪的记载, 并且区分为高位脊髓损伤所致四肢瘫和低位脊髓损伤所致的截瘫。

18 世纪末, Nicholas Andry 发表了第 1 部骨骼肌肉系统的文章: *L' Orthopedie*。Andry 被称为现代矫形外科之父。书中描述了肌肉牵引作用、不良姿势和脊柱畸形等内容, 并形象地将一根绑在弯曲树干上的木棒比喻为矫正脊柱侧弯。

希腊医生 Paul 被认为是第 1 个行椎板切除术的人。当时患者脊柱骨折, 且后柱结构压迫了脊髓。此外, 他还提出了用夹板固定脊柱骨折复位。1779 年英国医生 Pott 对脊柱结核的发生、发展过程及其相关畸形做了经典描述, 因此, 这种疾病以后就称为 Pott's 病。

在计算机刚问世不久, Radon 于 1917 年建立了计算机断层 (CT) 图像重建的数学计算理论。Oldendorf 从中联想到这项技术可用于检测脑病, 并于 1961 年发表了 CT 发展史上具有里程碑性的文章。

磁共振成像也是由许多先驱经过几代人的努力, 才成为脊柱外科医生的有用工具。1972 年, 美国人 Damadian 为利用磁共振原理成像的设备申请了专利。1979 年, 英国 Northampton, Moore 和 Hinshaw 用 MRI 进行了第 1 例头部扫描, 而 Reid 首先做出胸、腹部 MRI 成像单元。之后, 在脊髓水肿、出血、椎间盘水肿或退变、韧带损伤等病变的诊断中, MRI 逐渐取代了脊髓造影。

现代医学把对腰椎间盘突出认识和手术治疗方法归功于神经外科医生 William, Jason, Mixter 和 Joseph Seaton Barr。1932 年底, Joseph Barr 和 Philip 医生为第 1 例椎间盘破裂的患者做了手术。

在 Mixter 和 Barr 之前曾做过髓核切除者包括瑞士医生 Kocher (1896)、Krause (1908)、George Middleton (1911)、Walterdady (1929) 和 Pettot Sutaillis (1929), 但他们都认为这是肿瘤、软骨瘤或内生软骨瘤。此外, Joel Goldthwait (1911)、Murray Dan-forth、Philip Wilson (1925) 和 Bartolotti (1917) 在各自的研究中也都描述过椎间盘突出。1939 年, Love 医生开创了硬膜外椎间盘切除术, 从而舍弃了当时流行的经硬膜手术入路。此后, 微创切除技术和经皮椎间盘切除术先后发展起来。

Kambin 通过不同尸体骨标本的切片研究, 指出三角区测量的意义及其积极的辅助作用。1973 年 Parvis Kambin 经腰 4~5 间隙插入 Craig 套管进行了椎间盘膨出的减压术, 1980 年, 他又系统总结了经皮外侧椎间盘切除术的原则和技术。

Hijikata 用口径为 2.6mm 的套管吸取髓核组织。Onik 发明了一种口径为 2.5mm 吸管用吸取髓核组织, 结果令人失望。Kambin 证实可以轻柔地操作一口径为 6.5mm 的套管来吸取髓核组织, 由此插入手工切取椎间盘组织的器械。最近 Mirkovic 发明了一种 7mm 套管。

1888 年, 美国的 Wilkins 报告了 $T_{12} \sim L_1$ 脱位患者, 经复位后局部出现了一个鹅蛋大小的隆起。Wilkins 用炭化银线将钢丝缠绕在 T_2 和 T_4 椎弓根上行胸腰椎后路内固定术。1891 年, Berthold Hadra 用钢丝缠在相邻棘突上为 1 例颈椎骨折患者行内固定术。

1909 年, Frita Lange 用钢丝或银丝将钢棒或明胶棒固定在棘突上, 以固定治疗脊柱疾病。1911 年, 纽约两家医院的医生都报道了脊柱融合术。Fred Albee 取一片长而薄的胫骨置于棘突基底部, 以获得生物学固定。20 世纪 20 年代, Don King 医生用螺钉固定关节突关节面, 从而达到脊柱固定的效果。

椎弓根螺钉的最早报道见于 1944 年。近 20 年来由于其优越的生物力学特性、短节段三柱固定、骨性愈合率高、用途广泛等, 已广泛用于脊柱胸腰段固定。用于颈椎固定则历史较短, 1964 年, Leconte 首次报道, 用于治疗 C_2 骨折。Bome (1984) 报道 18 例 C_2 椎弓根螺钉内固定后获得良好的解剖复位和神经功能恢复。Roy 用螺钉固定 C_2 椎弓根治疗 hangman's 骨折。1994 年, Abumi 首次报道, 对下位颈椎外伤患者行椎弓根内固定效果良好, 无严重并发症, 次年又将适应证扩大至非外伤性颈椎不稳。

1952 年, Philip Wilson 报道在棘突一侧用钢板和螺钉, 而对侧用骨固定。Harrington 用棒和钩做后路脊柱矫形和暂时固定, 因此, 被称为脊柱固定术的先驱。20 世纪 70 年代, Edward-Luque 发明了一套椎板下棒-钢丝系统, 并在 20 世纪 80 年代推广。该系统并不昂贵, 适用于脊柱后路支撑, 尤其是屈伸和旋转过程, 且通常无需外固定辅助, 因此, 使许多贫困患者得到治疗, 并可节省既往方法的监护治疗和随访费用。

法国人在椎弓根内固定系统的进一步发展贡献突出。20 世纪 60~70 年代, Roy Camille 和 Rene Louis 发展了钢板和棒, 20 世纪 70 年代末, 瑞士的 Fritz Magerl 发明了既可经开放手术又可经皮置入的椎弓根 Schanz 钉, 并在 20 世纪 80 年代推广。另一瑞士人 Dick 将 Schanz 钉改进为内固定器。对椎弓根螺钉系统做出贡献者还有 Cotrel, Dubousset, Cleveland, Arthur Steffee, Baltimore, Charles Edwards, Dallas 和 John Anthony Herring。

Hodgson 将脊柱前路融合固定技术先后扩展至结核和椎间盘病变的治疗中, 即对急性期结核行病灶清创, 去除脓液和坏死物, 一期植入自体骨。随后出现了大量改进方法, 第 1 例有钢板固定的脊柱前路融合术是由 Humphries 完成的。最近, Kaneda, Yuan, Armstrong, Kostuik 又进行了一些改进。对于脊柱侧凸患者, 脊柱前路固定棒已由最初 Dwyer 的可弯曲钢缆和 Zickle 的可弯曲棒发展到今天更为坚固的固定器械。

1933 年, Burns 最先报道腰椎椎体前路融合。最近, 金属融合器因其稳定性更高而受到普遍欢迎, 但如何提高不同类型融合器的融合率仍有待进一步研究。

1956 年, 法国人 Van Steenbrughe 设计了各种椎间盘/髓核假体并获专利。17 年后,

Vrbaniak 就报道了第 1 例椎间盘修复术动物模型。自从关于论述人工椎间盘的专著 1990 年出版以来,有很多文摘和书籍论述了此课题。

非金属材料的弹性越低,就越容易模拟椎间盘的运动学特性。然而,如何研制一种具有 40 年以上使用寿命,并且很容易与周围骨融合的非金属假体,是一大挑战。Van Steenbrughe 首先提出了功能性假体的概念,他设计了一种由多种非金属复合材料制成的椎间盘,其内部有形状可变的塑料垫子,但没有考虑到植入物的固定,也未进行实验室检验。Lee 运用了一种软的、具有弹性的核状物模拟髓核功能,同时在 6~15 层的纤维环中嵌入另一个弹性体和两层硬板,以增强纤维环的硬度。多次试验证明它具有较好的抗压、抗扭的仿生性。然而,植入物移位可能是这些仿生材料用于人体试验的最大障碍。

Link SB Charite 设计的假体经历了最大量、最长期的临床试验。这种假体从第 1 代到目前的第 3 代,经过了几次结构和工艺制造上的设计变化。它安有两块钴-铬-钼合金的凹面终板,采用长钉或齿与椎体相互连接,在两块终板间,一个双凸面聚乙烯片嵌合其中,使假体可在三个方向旋转,但由于缺乏弹性材料,抗压性不满意。

1984 年以来,欧洲的假体技术已经历了三代产品,2 000 例以上患者接受了假体移植。Griffith 等通过 93 例三代假体植入者(共植入 139 个假体)的多因素回顾性研究,对 Link SB Charite 假体进行了详细的临床研究。1988—1989 年美国的 Steffee 进行 6 例临床试验性研究,用他研制的由一个橡胶核和两块钛板组成的假体置换病变、损伤的髓核,取得了较好的疗效。由于这种橡胶核混有炭化物和经硫化处理的聚乙烯材料,可促进骨长入其多孔表面。

Marnay 设计了一种杯帽状 Propis 假体。它由两块钛板聚乙烯核组成,并在钛板表面有一层铁血浆喷射层。Marnay 进行了 50 例临床试验,长达 7 年的随访,预后满意率 78%。

Fernstrom 进行第 1 例不锈钢球式的髓核假体植入术。由于它不易被腐蚀,且其小球形状可使邻近椎体能很好地活动。尽管其临床效果相当不错,但考虑到植入物可能松动而影响远期疗效,仍未被用于临床。

近年来,组织工程成为生物材料研究的主题。Gruber 等运用组织工程技术,进行了一些基础研究,并初步了解了纤维环细胞再生的可能性。如果植入多孔材料的生物表面能像支架一样引导纤维组织长入,并修补纤维环缺损便可降低椎间盘再次发生突出的可能性,并防止椎间盘进一步退化,增强髓核假体植入的效能。

在对髓核组织再生的研究中,Gan 等通过体外试验研制了多孔的、具有生物活性的玻璃作为支架,髓核细胞依附于这种支架生长,并保持正常的基因表达。Stone 使用了一种干性多孔、体积适宜、生物相容性纤维,这种纤维含有促使组织再生的粘多糖成分,因而更符合生物学特征。近年来,基因治疗已被用于脊柱融合术,相信不久它也会被应用于纤维环修补或椎间盘再生。

近 20 年来,组织工程虽进展很大,但仍处于研究初期,在椎间盘再生应用临床前还有许多工作要做。至于髓核细胞再生,由于纤维环破裂,其研究成果用于临床可能要经历更长的时间。除非其再生可控,否则,髓核再生就缺乏相应的理化环境,仍然存在髓核突出的可能。总之,研造一个适合髓核再生的人工环境还有大量、艰苦的研究工作要做。

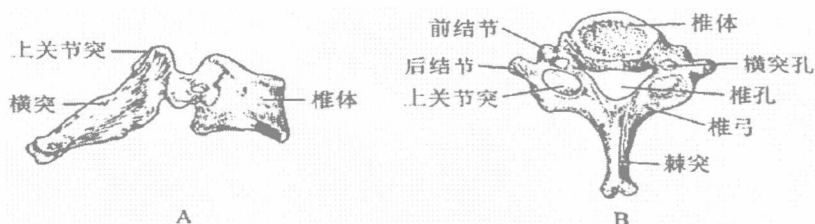
第二章 脊柱解剖学

第一节 脊柱的解剖与生理特点

一、脊柱的大体解剖

作为人体中轴的脊柱，由 33 个椎节组成，包括颈椎（7 节）、胸椎（12 节）、腰椎（5 节）、骶椎（5 节）和尾椎（<4 节）。由于后两者大多呈融合状，故参与活动的椎节仅 26 个。此 26 节借助于周围丰富的肌群、韧带与关节囊使之组成一个活动自如，并且有强大支撑力的链条状结构。其主要功能是保护脊髓、维持人体活动及将头颈与躯干的负荷力传导至骨盆（再向下达双足部）。现将其解剖与生理特点分节阐述如下。

1. 颈椎（图 2-1-1）颈椎椎体较小，横断面呈椭圆形，颈 2~颈 7 椎体上面在横径上凹陷，两侧缘有唇样突起，称钩突。钩突若与上位椎体下面的两侧唇缘相接则形成所谓钩椎关节（即 Luschka 关节），钩椎关节是由后天负重及运动而发育形成的，有防止椎体发生侧方移位并防止椎间盘向外后方脱出的作用。钩突外侧为椎动、静脉及其周围的交感神经丛，后方为颈脊髓，后外侧还参与构成椎间孔的前壁（图 2-1-2），因此，钩突发生不同方向的骨质增生可压迫上述结构，引起椎动脉型、脊髓型、神经根型和混合型颈椎病的相应临床症状。



A.侧面; B.上面

图 2-1-1 颈椎

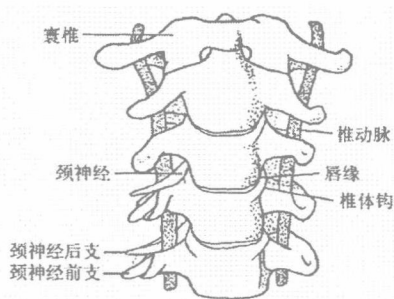
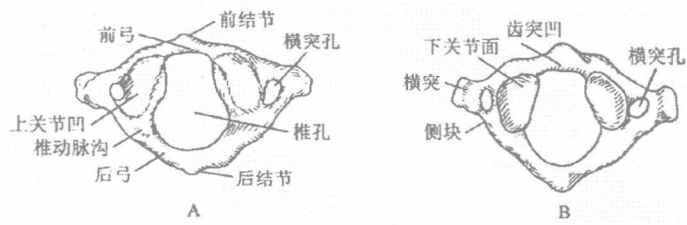


图 2-1-2 钩椎关节

颈椎椎孔较大，呈三角形。矢径以颈 1\颈 2 最大。横突根部有横突孔，孔内有椎动、静脉和交感神经丛通过。横突孔左右多不对称，一般左侧大于右侧，男性大于女性。由于横突上有大量肌肉附着，因此是易发生劳损的部位。颈椎上下关节突的关节面近似水平位，当颈椎受到斜形或水平方向暴力时易发生关节突关节脱位、交锁，但很少发生骨折。

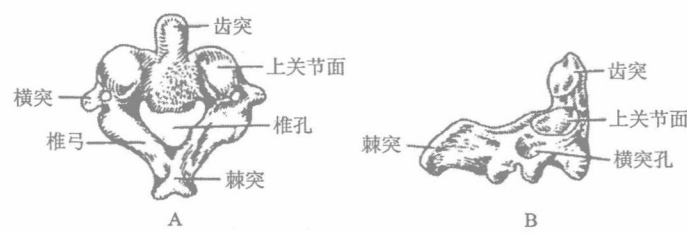
第 1 颈椎又名寰椎，呈环状（图 2-1-3），没有一般椎骨所具有的椎体、棘突和关节突，主要由前后弓及侧块组成。前弓后面有小的关节凹，与枢椎的齿突相关节。后弓上面有椎动脉沟，有椎动脉及枕下神经通过，有时椎动脉沟形成一骨管变异为椎动脉环，可压迫椎动脉，这是引起颈性眩晕的原因之一。



A.上面; B.下面

图 2-1-3 寰椎

第 2 颈椎又名枢椎（图 2-1-4），其特点是自椎体上有一指状突起，称齿突，与寰椎的齿突凹相关联。齿突原系寰椎椎体，发育过程中脱离寰椎而与枢椎椎体融合，这是适应头部旋转运动的结果。齿突与枢椎椎体交界处是骨折的好发部位，齿突骨折移位可压迫脊髓而产生严重后果，因此对颈部损伤的患者应拍摄上位颈椎张口位片以明确诊断。



A.上面; B.侧面

图 2-1-4 枢椎

第 7 颈椎即隆椎（图 2-1-5），其大小与外形均介于普通颈椎与胸椎之间，但其棘突长而粗大，无分叉。因明显隆起于颈项部皮下，故又名隆椎。在临床上常以此作为辨认椎骨顺序的标志。横突较粗大，但前结节较小或缺如，如横突过长，或有肋骨出现（称为颈肋），则可引起胸腔出口狭窄征候群。横突孔较小，且畸形较多，其中仅有椎静脉通过。

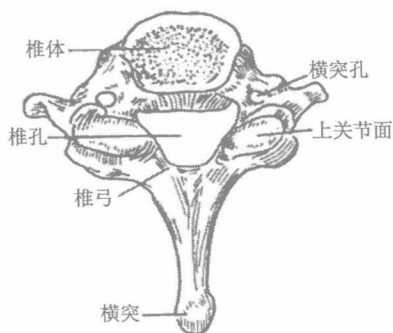


图 2-1-5 隆椎（上面观）

2.胸椎 胸椎椎体自上而下逐渐增大，椎体两侧上下各有一半圈形的凹陷，分别称为上下肋凹，与肋骨小头相关节；在横突尖端的前面有横突肋凹，与肋结节构成关节。胸椎上下关节突的关节面近似冠状位，上关节面朝向背侧，下关节面朝向腹侧。受到暴力后易发生骨折而较少脱位，棘突较长，向后下方倾斜，呈叠瓦状排列，故显露胸椎间隙时常须切除棘突的下半部分。由于肋骨及胸部的固定作用，胸椎的稳定性较强，但胸12位于胸、腰椎交界处，是力学的交界点，而与之相连的第12肋又成游离状态，因此胸12是常见的骨折部位。

3.腰椎 腰椎椎体较大，上下面较平坦，前部高度自上而下逐渐增加，而后部高度自上而下逐渐减少，至腰5则明显前高后低，以适应腰骶部曲度变化。腰椎椎孔呈三角形，大小介于颈椎椎孔和胸椎椎孔之间。椎孔外侧成角处称为侧隐窝，构成脊神经根的骨性通道。腰椎椎板高度小于椎体高度，椎板间隙较大，故临床上常选腰椎作为穿刺部位；椎板较厚，退变时更厚，容易造成椎管狭窄。腰椎的关节突关节面呈矢状位，上关节突居外，其关节面凹陷朝向后内侧；下关节突居内，其关节面凸出，朝向前外侧；关节面与矢状面夹角 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 、且从上到下逐渐减小。腰椎关节突关节不易发生单纯脱位，若脱位时往往合并一侧关节突骨折。

第1腰椎椎体较小，是胸、腰椎交界处最易发生骨折的椎体；腰5椎体最大，由于与骶骨相连接，是剪切应力集中的部位，腰椎滑脱常发生于此。大量肌肉附着于横突和棘突上，既使腰椎运动灵活，又对腰椎起稳定作用，但也易造成横突部劳损，其中腰3横突最长，劳损的机会最多，临床上常见腰3横突综合征。腰部扭转暴力时还易引起横突骨折。

4.骶尾椎 骶椎成年人骶椎为一三角形块状结构。远端与尾椎相连，近端为一与第五腰椎下方相咬合形成腰骶关节。其左右与髂骨的耳状面以及周围的韧带构成骶髂关节。骶骨的前方为凹状面，后方则呈嵴状。中央为骶正中嵴，其两侧为骶中间嵴。于骶中间嵴两侧各有4个骶后孔，通过骶神经后支。骶骨的上下各有一孔状间隙，与腰椎椎管相延续，上方称之为腰骶间隙，下方则为骶尾间隙。

尾椎由4~5节组成，呈上宽下尖之三角形块状。此骨变异较多，以致外伤后容易被误诊。

二、椎骨之间的连接

椎骨之间的连接，主要通过椎间盘及周边之韧带组织。

（一）椎间盘

椎间盘由纤维软骨组成，包括外周的纤维环及中心部的髓核；其是连接于上下两个椎体之间的主要结构，两者特点如下（图 2-1-6）。

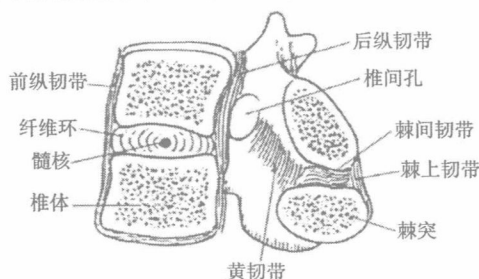


图 2-1-6 脊柱椎节之间的连接（矢状面观）

1. 纤维环 为周边部的纤维软骨组织，质地坚韧而富有弹性，将上下两个椎体紧密连接。在横切面及中部冠状切面上，呈同心圆排列，于切线位观察，则呈正反交错的斜形（约 30° ）走行。此种结构对椎间关节的弹性、扭曲与旋转等有利。

2. 髓核 位于椎节中央，呈白色，为富有水分、呈胶冻状的弹性蛋白，内含有软骨细胞与成纤维细胞。幼年时其含水量高达 80% 以上，随着年龄的增长而水分递减，此种水分使髓核犹如一个水囊，可调节椎间盘内压力。

3. 椎间盘的生理功能 除连接椎体外，由于其富有弹性，可减轻和缓冲外力对脊柱与颅脑的震荡，并参与颈椎的活动及增加运动幅度。

（二）韧带组织

除各椎段所特有的韧带（如枕颈间，骶尾部等）外，整个脊柱上之韧带包括以下两大部分：

1. 连接椎体之间的韧带主要有：

（1）前纵韧带：它为人中最长而又坚韧的韧带。起于枕骨的咽结节，经诸椎体前面抵于第 1 或第 2 骶椎前面。共分为 3 层，深层纤维跨越椎间盘，将上下椎体缘和椎间盘紧密地连接在一起，中层跨越 2~3 个椎体；而浅层纤维则可跨越 3~5 个椎体。其作用主要是限制脊椎过度后伸。

（2）后纵韧带：起自第 2 颈椎（部分纤维上延移行于覆膜），沿诸椎体后面抵于椎管。其颈部较宽，尤以椎间盘处稍厚而坚韧，向下逐渐狭窄呈细长状。其深层纤维连接于两个椎体之间，而浅层纤维可跨越 3~4 个椎体。此韧带在椎体处连接较松，其中部常有一裂隙并有一椎体的静脉穿过。

2. 连接椎弓根之间的韧带 椎弓间之连接除包括由各椎体上、下关节突所构成的关节突关节外，尚包括以下韧带：

（1）项韧带：为颈项部强而有力的韧带，主要维持头颈部的直立位。

（2）棘上韧带和横突间韧带：此两者在颈部不发达，主要见于下段脊柱，其作用是限制脊柱过度前屈。

(3) 棘间韧带: 因连于两个棘突之间, 故名。自棘突根部至尖端部呈薄片状, 前方与黄韧带愈合, 后方移行于棘上韧带或项韧带。

(4) 黄韧带: 或称弓间韧带, 为黄色弹性纤维组织构成。活体呈黄色外观, 外形为扁平状, 位于上下椎板之间。上方起自上位脊椎椎弓板下缘的前面, 下缘止于下位椎弓板上缘和其后面, 十分坚韧。此韧带的作用主要是限制脊椎过度前屈及参与维持骨的正常对位。

三、附着脊柱的主要肌群及其生理功能

脊柱的骨骼与肌群是维持体形、保持身体的运动与平衡、重量传递及保护脊髓、内脏等功能的解剖学基础。现从以下几个方面阐述。

(一) 附着至脊柱的主要肌群

附着至脊柱的肌肉主要有以下两组:

【背侧肌群】

该组肌主要位于项、背部, 并分为浅层和深层; 另有附于骨盆后方的臀肌和大腿后肌群。

1. 浅层肌群 起自棘突, 止于上肢带骨骼、肱骨上端和肋骨, 主要功能是维持上肢和肋骨活动。其中某些肌肉作用于脊柱。

(1) 斜方肌: 位于项部和背上部, 在脊柱上的作用是使头颈后伸。

(2) 背阔肌: 位于背下部, 其作用与前者相似。

以上二肌的深层, 在项部有肩胛提肌(向同侧屈颈), 胸部有菱形肌和上后锯肌, 腰部有下后锯肌。

2. 深层肌群 为使脊柱仰伸的肌群, 其纵列于棘突和肋角间, 分为长肌和短肌两组。

(1) 长肌: 有夹肌和骶棘肌。夹肌又分为头夹肌和颈夹肌, 它们自项韧带和上位胸椎棘突向外上方斜行, 止于枕骨和颈椎横突, 使颈后伸和侧屈, 并向对侧转头。骶棘肌起自骶骨和髂嵴, 向上分多数肌齿, 走行中止于椎骨和肋骨, 最上可达颅骨。全肌分为三组, 外侧为髂肋肌(分为腰、胸、颈部), 中间为最长肌(分胸、颈、头上部), 内侧为棘肌(分胸、颈、头下部)。两侧骶棘肌收缩, 使脊柱挺伸、仰头; 一侧骶棘肌收缩, 使脊柱侧屈。

(2) 短肌: 有横突棘肌, 位于骶棘肌深层。它们起自横突, 向内上止于棘突, 自浅入深有半棘肌(头、颈、胸半棘肌)、多裂肌和回旋肌。一侧肌肉收缩, 脊柱向对侧旋转; 两侧肌肉收缩, 脊柱挺伸。此外, 短肌还有各相邻椎骨突起之间的横突间肌及棘间肌, 它们参与脊柱的侧屈和脊柱的伸展运动。

此外, 在枕部的最深层有枕下肌, 即头上、下斜肌及头后大、小直肌, 其作用是使头的旋转和后伸。头后大直肌和头上、下斜肌围成枕三角, 在其深部有寰椎后弓、枕段椎动脉和第1颈神经根(其后支为枕下神经), 枕大神经又从头下斜肌的下方穿出。当枕下肌痉挛时, 则可刺激或压迫枕下神经、枕大神经和椎动脉, 引起枕部疼痛和椎动脉供血不足。

3. 臀肌和大腿后肌群 其功能主要是使骨盆后仰。

【前外侧肌组】

在颈段, 浅层有胸锁乳突肌共同参与屈颈、仰头和向对侧转头等活动。深部肌群位

于颈椎的侧方和前方,如头长肌和颈长肌,其主要作用为使头、颈前屈。在颈部两侧为前、中、后斜角肌,从颈椎横突附至第1、第2肋骨,使颈前屈和侧屈。此外,还有自寰椎至颅底之间的头前直肌和头外侧直肌。在胸腰段则有腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌。其除了保护腹腔脏器及调节腹压外,尚能使脊柱前屈、侧屈和旋转。位于腹后壁的是腰方肌,可使脊柱侧屈另有腰大肌和髂肌(髂腰肌),分别起自腰椎的椎体、横突和髂骨窝部。二组肌群向下外走行,止于股骨小粗隆,使脊柱和骨盆前屈。

(二) 脊柱的运动功能

相邻的两个椎骨及其之间的椎间盘构成一个运动节(节段),其是脊柱的功能单位。在正常情况下,每个节段连接相对稳固、运动范围较小,大多是几个运动节段联合起来共同参与活动。其运动总合则使整个脊柱有较大幅度的活动范围,包括前屈、后伸、侧屈和旋转等。脊柱运动是在神经和肌肉的协调作用下完成的,主动肌发动和完成运动,拮抗肌则起控制和修正作用。

由于各个椎骨和椎骨间连接的形态、结构和部位不同,使脊柱各部运动的种类和范围有所差异。在胸段,由脊柱和肋骨组成的胸腔可限制胸椎的运动;而倾斜位的骨盆因在髋关节上方活动,则增大躯干运动的幅度。

脊柱的运动范围,其个体差异较大,视性别、年龄及职业等不同,运动范围也有差别;从幼年到老年,其运动范围减少50%以上。

颈部脊柱的运动范围较大,有前屈、后伸、侧屈和旋转。前屈可达 45° ,后伸可达 75° ,前后共成 120° ;侧屈左右共 67° ;旋转左右共 144° 。腰部屈伸范围较大,主要在下腰部,前屈为 50° ,后伸为 30° ,共 80° ;侧屈左右共 40° 。旋转幅度甚小,左右共 16° ,总体来看,屈伸幅度以颈部最大,腰部次之胸部最小;侧屈和旋转都以颈部最大,侧屈在胸腰部基本相等,旋转以腰部最小。

脊柱的前屈幅度可达 128° 左右,开始的 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 发生在腰部,主要是下腰部,是腹肌和腰大肌脊柱部分的收缩之故;上身重量促使脊柱进一步弯曲。随着脊柱的前屈,骶脊肌的肌力也逐渐增大,以求控制脊柱弯曲的程度。当脊柱完全弯下,骶脊肌不再起作用,而是由被拉紧的脊柱后部的韧带保持平衡。如增大躯干前屈幅度则靠髂腰肌收缩,使骨盆在髋关节上方前倾。整个脊柱后伸可达 125° 左右,主要是背部骶脊肌的作用,腹肌参与对后伸活动的控制和修正。脊柱的侧屈,两侧共达 145° 左右。脊柱旋转可达 230° ,背肌一侧收缩使脊柱屈向同侧,对侧背肌起校正作用。脊柱旋转总是伴有侧屈。胸腰部的旋转幅度以胸、腰段交界处最大;旋转是两侧背、腹肌协调活动的结果,骨盆的运动可进一步增加脊柱的旋转活动。

(三) 脊柱的负载作用

脊柱通过骨盆及双侧下肢,对人体上半身承受载荷作用,此种涉及头、胸、腹及脊柱的支撑力主要是通过人体之3个倒三角来完成,即:

1.上三角 指以头顶水平切线为底边,通过头颅两侧形成夹角,致使头颈部的负荷(自身重量及各种运动等的负荷等)集中于下颈段;在一般情况下,以颈5~6所受的压(应)力最大。

2.下三角 指以双侧髂嵴水平线为底边,并通过骨盆及骶部两侧将头颈、躯干及盆腔的负荷沿身体中部使力量向下传递的倒三角形力学结构。

3.中三角 介于前者之间，是以双侧肩峰为底边，沿胸腹两侧将头、颈、躯干之负荷集中至腰骶椎的倒三角形力学结构。

以上3个倒三角形结构，从所承受负荷力强度来看，当然以下三角为最大；但实际上，由于此种作用力通过腰骶部，以双下肢所分别承受的分力形式而将其分散，以致下肢诸骨关节结构平均所承受的负荷不仅相对减少，而且为多关节所承担。而上三角与中三角由于负荷力集中到脊柱上某一椎节，因此，从单一骨关节来讲，较下三角明显为大；临床上显示颈5~6和腰5~骶1最早出现退变即证实这一点，尤其是腰骶段更为明显。

（四）脊柱对脊髓和内脏的保护功能

无论是静止或运动状态，脊柱通过其骨性结构及各种韧带、硬膜等结构对脊髓起着保护作用，除非十分强大的外力或脊柱本身病变，一般不易伤及脊髓。另一方面，脊柱前方的胸、腹及骨盆等部位的内脏亦受到保护与支撑，遮挡了来自后方的暴力；尤其是在胸部，其与肋骨组成的框架结构，使心脏、肺及纵隔等重要组织和器官得到充分保护，这也是人类生存与延续至今的解剖学基础。

（五）脊柱是维持人体体形的支柱

作为人体大梁和支撑物的脊柱，其天生的生理弯曲构成了人体曲线美的基本条件，一旦此种生理弯曲改变，即便是其中的一小段，则必然使这种完美的人体造型遭到破坏，同时影响到人体的生理功能及形象，包括步态及姿势等。

第二节 脊髓的解剖和生理特点

一、脊髓的概况

脊髓的外观为扁圆柱状，全长40~50cm，26~30g。上方在枕大孔处与延髓相延续，下方呈圆锥形，尖端伸出一细长之索状物，称为终丝。在颈髓与腰髓处各有一膨大区，上方颈膨大位于颈4~胸1节段，腰膨大则位于胸9~腰1处。胎儿期脊髓与椎骨长度相差较小，发育后脊髓末端相当于第1腰椎下缘或第2腰椎上缘（表2-1）。

表 2-1 棘突、椎体与脊髓节段之关系

棘突	椎体	脊髓
颈4	颈4	颈5
颈6	颈6	颈8
胸1	胸1	胸2
胸6	胸7	胸8
胸9	胸10	胸12
胸12	腰1	腰4~骶1
腰1	腰2	骶2~5

二、脊髓的解剖

（一）脊髓的被膜

脊髓的被膜共分3层：

1.软脊膜 紧包于脊髓表面，富有血管，故又称血管膜。于脊髓的两侧，软脊膜形