



介入治疗医学丛书

脊柱非血管性 介入治疗学

主编 孙 钢 王晨光

山东科学技术出版社 www.lkj.com.cn

R681.505
S966
2002
C.1



介入治疗医学丛书

脊柱非血管性 介入治疗学

主编 孙 钢 王晨光

山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

脊柱非血管介入治疗学/孙钢,王晨光主编. — 济南:
山东科学技术出版社, 2002
(介入治疗医学丛书)
ISBN 7-5331-3197-5

I. 脊… II. ①孙…②王… III. 脊椎病—介入疗
法 IV. R681.505

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第034054号

主编 孙 钢 王晨光

编者 (按姓氏笔画为序)

王晨光 左金良 孙 钢 宋 超 陈 静
李胜辉 李洪恩 张鲁惠 柳 健 洪庆坚
贾宁阳 董 冰 董 生 谢光柏 谢宗贵

介入治疗医学丛书

脊柱非血管性介入治疗学

主编 孙 钢 王晨光

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sklj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2020432

印刷者: 山东人民印刷厂

地址: 泰安市灵山大街东首

邮编: 271000 电话: (0538)6119320

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 11.5

字数: 254千

版次: 2002年9月第1版第1次印刷

印数: 1-4000

ISBN 7-5331-3197-5

R·980

定价: 33.00元

序

介入放射学引入国内已有 20 多年了。当初这门新生的边缘学科并不为同行认可，许多临床科室也不了解，当然更谈不上支持和合作。除此之外，几乎所有医院的放射科都存在设备、病房、病人来源等诸多问题，可谓困难重重。可喜的是，20 多年过去，介入放射学顽强地生存下来并开花结果。这是不以人的意志为转移的，是医学发展的规律，只能顺应而不能改变。现在大家都提倡科学以人为本，都希望以最小的代价取得最大的治疗效果，医学界都在谈微创治疗，其实，介入治疗就是微创治疗，介入放射医师实际是微创医学的创始人。

脊柱疾病发病率高，用于脊柱疾病治疗的介入手术可以起到传统外科手术的治疗作用，有些方面甚至可以起到传统外科手术所达不到的治疗作用。这些介入手术创伤小，并发症低，医生和病人都乐意接受，如：经皮椎间盘切除术、经皮穿刺椎间盘激光汽化减压术、化学髓核溶解术、经皮椎体成形术、经皮椎体后凸矫形术、经皮神经根注射术、经皮韧带钙化抽吸术等等。本书对上述的介入手术作了详细介绍，并对术后椎间盘炎等并发症及其处理方法也作了详细介绍，可读性很强。

本书的两位主编孙钢教授和王晨光副教授是两位年轻学者，他们在脊柱介入治疗领域的探索可以追溯到 15 年前。他们求真务实，敢于创新，在脊柱介入治疗方面已积累了大量的临床经验，并通过基础实验研究使许多临床实践上升到理论高度。据我所知，他们的成果已在国内许多学术刊物上发表，并获得多项军队科技进步奖，他们还举办了多期军内外医学继续教育学习班推广应用这些成果。现在出版的《脊柱非血管性介入治疗学》，为从事介入放射学和其他相关学科的同事们提供了一本有益的读物，可谓是锦上添花。然而，他们的努力不是一帆风顺的，有过坎坷和失败，但他们从不气馁，这种对事业孜孜追求和不屈不挠的精神是难能可贵的。

值此《脊柱非血管性介入治疗学》出版之际，我向该书的作者表示祝贺，同时也向所有的读者推荐此书。愿立志介入放射学的同道们，通过此书读到书内和书外的东西。

肖湘生

于上海

前 言

医学是经典的科学，但从来不排除创新。微创手术的理念近来被广泛地接受了，这不但是在技术上的飞跃，而且是在观念上的进步。医学实践的目的之一就是要以最小的代价获得最大的疗效。记得很多年前，许多医生正忙于用外科手术摘除突出椎间盘髓核以治疗腰腿痛时，Hijikata就提出了新建议：不进入椎管，减低髓核内压力，缓解神经根受压同样可以达到治疗的效果，而付出的代价将小得多。实践证明他是对的，这就是理念的力量。很多医学上的困惑都是源于实践中需要解决的类似难题，使有志之士产生解决这些难题的冲动。这种冲动是一种无形的压力，鞭策医生在医学实践中不断探索。多年来一群年轻的医生，虽然面临着种种困惑，但却始终保持着一种热情和冲动去解决这些困惑，在脊柱疾病微创治疗领域中不停地探索、创新，应该说本书的内容正是这种努力的缩影。

本书是集国内多位学者多年经验和参考国外近年来相关文献完成的，主要内容包括经皮椎间盘切除术、经皮穿刺椎间盘汽化减压术、化学溶核术、经皮椎体成形术、经皮椎体后凸矫形术、经皮神经根注射术、经皮韧带钙化抽吸术、经皮脊柱活检术、椎间盘镜手术、脊柱康复及相关脊柱解剖学等。本书力求化繁为简、注重实用，插图大多是在日常工作实例，希望通过图文并茂的形式对读者有所补益。

本书的参编作者是国内有关医院放射科、介入放射科、骨科、康复理疗科的年轻学者，他们在相关领域都有较深的造诣，透过字里行间，不难看到他们对事业的不倦追求。其中有我国最早开展椎间盘介入手术的学者之一，十几年来积累了数千例的临床经验，进行了一系列的动物实验，使这些技术日臻完善，并得到理论上的总结。有机会和他们合作是件令人愉快的事情。

确定书名时有过好多想法。本书的大部分内容是介绍一些在影像引导下开展的手术技术，这些技术大多是针对某个疾病，在传统的外科学教科书中并未太深地涉及，应该归在介入放射的范畴。但若冠以“脊柱介入放射学”似乎帽子又嫌太大，因为介入放射学的内容实际上是十分丰富多彩的，并不局限在非血管介入这部分。若取名“经皮脊柱介入放射技术学”，则又有点名不副实，因为部分内容是有关开放手术的。最终还是确定为“脊柱非血管

性介入治疗学”，尽管仍然觉得有点不妥，但书中的内容主要是有关脊柱非血管性介入治疗，这点是肯定的。一般书名中的“学”字乃“分门别类的系统知识”之意，本书内容不过是某方面的经验介绍，“分门别类”尚牵强，“系统知识”则谈不上，我们希望本书的出版能加强同行间的交流，推动这些技术的发展，最终达到确实给患者带来实惠之目的。

本书在编写和出版过程中得到肖湘生教授的帮助和山东科学技术出版社的大力支持，在此表示衷心感谢。

孙 钢 王晨光

目 录

第一章 脊柱的解剖	1
第一节 脊柱的发育	1
第二节 脊椎骨的解剖	2
第三节 椎管	7
第四节 脊柱的连接	9
第五节 脊柱的血管及神经支配	12
第六节 脊髓和脊神经根	14
第七节 脊神经丛及其分布	17
第二章 脊柱的功能解剖及生物力学	27
第一节 脊柱的功能单元	27
第二节 脊柱运动度的动力学	28
第三节 腰骶部的生物力学	28
第三章 经皮椎间盘切除术穿刺途径的应用解剖	31
第一节 经皮颈椎间盘切除术的穿刺途径	31
第二节 经皮腰椎间盘切除术的穿刺途径	32
第四章 颈腰椎间盘突出症的临床诊断	38
第一节 颈腰椎间盘突出病因病理学	38
第二节 颈椎间盘突出的临床表现	42
第三节 腰椎间盘突出的临床表现	48
第五章 颈腰椎影像学检查	55
第一节 X线平片检查	55
第二节 X线体层摄影	58
第三节 计算机X线摄影	59
第四节 颈腰椎造影检查	60
第五节 CT检查	66
第六节 MRI检查	72
第六章 经皮椎间盘切除术	81
第一节 概况	81
第二节 经皮椎间盘切除术的机制	81
第三节 经皮椎间盘切除术的适应证与禁忌证	83
第四节 经皮椎间盘切除术的器械	84

第五节 经皮椎间盘切除术的穿刺定位	85
第六节 术前准备	94
第七节 手术操作	95
第八节 临床疗效评价	103
第九节 术后并发症及处理	108
第十节 术后的康复治疗	111
第十一节 椎间盘突出症的预防	112
第七章 椎间盘突出症的其他微创手术	115
第一节 髓核化学溶解术	115
第二节 经皮椎间盘切除术与胶原酶溶解术重叠疗法	119
第三节 经皮穿刺椎间盘激光汽化减压术	121
第四节 椎管镜技术	135
第八章 脊柱其他非血管性介入技术	146
第一节 经皮椎体成形术	146
第二节 经皮椎体后凸矫形术	156
第三节 经皮穿刺脊柱活检	158
第四节 经皮穿刺椎间小关节注射	162
第五节 经皮穿刺脊柱引流	163
第六节 肌腱和软组织钙化吸除术	164
第七节 CT引导下脊神经根注射止痛	164
第九章 颈椎病与腰痛的康复治疗	168
第一节 颈椎病治疗康复	168
第二节 腰痛康复治疗	170

第一章 脊柱的解剖

脊柱是身体的支柱，具有负荷重力、缓冲振荡的作用，并参与组成胸腔、腹、盆腔，保护脊髓、神经根及胸、腹、盆腔的脏器。脊柱由脊椎骨与椎间盘组成，前者占脊柱长度的 3/4，后者占 1/4。脊柱周围由韧带及肌肉附着，使其既具有牢固的稳定性，又有柔软灵活的活动性。

人的脊椎骨在幼年时有 33 块，即颈椎 7 块、胸椎 12 块、腰椎 5 块、骶椎 5 块、尾椎 4 块。成年后，骶椎与尾椎分别融合成 1 块，故成人椎骨共有 26 块。有时成人第 1、2 骶椎未能融合；或第 1 骶椎移行为腰椎，即骶椎腰化，有时第 5 腰椎一侧或两侧横突与第 1 骶椎相连接移行为骶椎，即腰椎骶化。

第一节 脊柱的发育

一、脊椎的形成

脊椎以脊索为纵轴进行发育。最早由间叶组织沿脊索形成成对的节块状的生骨节，每个生骨节由位于头端的非致密性生骨节与位于尾端的致密性生骨节构成，生骨节的尾端与下一个生骨节的头端随着发育而形成椎体的尾基（图 1-1）。致密性生骨节向背侧

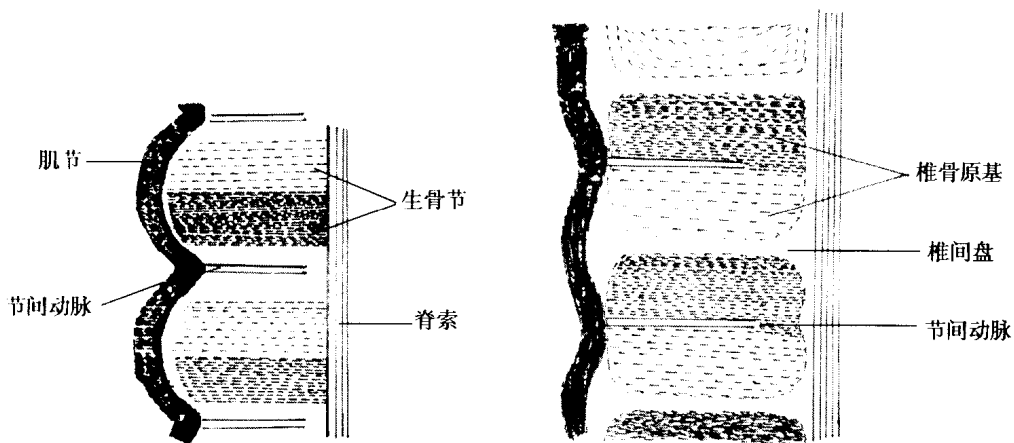


图 1-1 椎骨发育开始阶段

伸展，围绕神经管形成椎弓。椎间裂的间叶组织则形成椎间盘。在脊柱的软骨化过程中，脊索细胞逐渐自椎体移行于椎间盘之间，同时，脊索细胞发生粘液样变化及增生而形成髓核（图 1-2）。

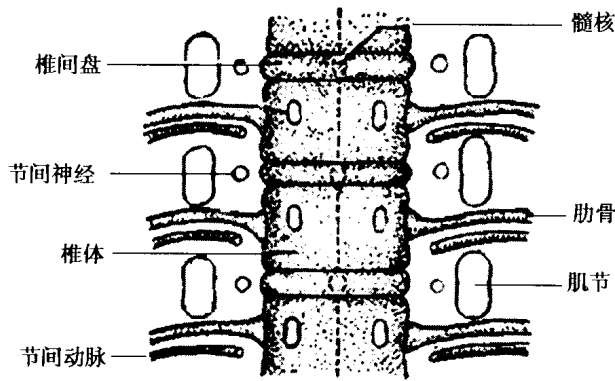


图 1-2 椎骨发育接近完成
(胚长 12mm 时, 椎骨与周围结构的关系)

二、脊椎骨的骨化

脊椎骨为软骨内化骨。胚胎第 8 周, 每个脊椎骨有三个原发性骨化中心, 其中之一发育为椎体, 另两个发育为两侧的椎弓。出生时, 脊椎骨有一个中心部(椎体)和两个椎弓, 彼此借透明软骨相连, 称为“椎体与椎弓软骨联合”, 此联合状态在 3~6 岁时开始骨化。颈椎椎弓在 1 岁时首先在后部愈合, 其后胸椎和腰椎的椎弓也发生同样的变化。在 9~12 岁时, 椎体上下缘的软骨中各出现一个继发性骨化中心, 约 16 岁时, 横突、棘突和各个关节突各出现一个次级骨化中心(图 1-3)。此后, 髓核逐渐增大, 并与相应的骨结构融合, 约在 25 岁左右形成成年脊柱。

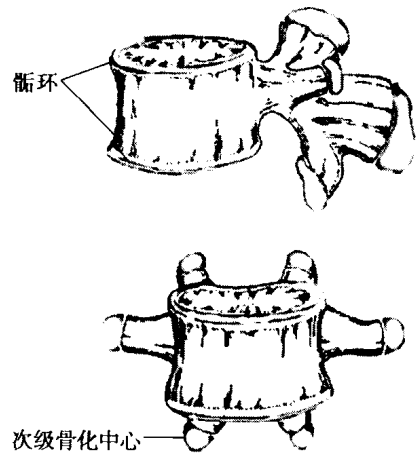


图 1-3 椎骨的次级骨化中心

寰椎与枢椎的发育与一般椎骨有所不同, 寰椎有 3 个骨化中心, 后弓两侧各有一个, 约在第 7 周出现, 由后弓向前外侧扩展形成侧块和前弓, 前结节的骨化中心约出现于 35~36 周。在出生后 6 年左右, 此三个中心相互融合。枢椎是由 5 个原发性骨化中心和 2 个继发性骨化中心形成。其椎体及其椎弓的骨化与其他颈椎大致相同, 但齿状突起源于第 1 颈椎椎体, 约在胚胎 4~5 个月时, 齿状突与枢椎椎体中分别出现两对骨化中心, 出生时已相互连成一圆柱, 其顶端仍留一裂隙, 此处约在 2 岁时出现另一个骨化中心。枢椎椎体与齿状突的基底部之间有一软骨板, 随发育逐渐骨化, 约在青春期或青春期前骨化完成。

第二节 脊椎骨的解剖

一、颈椎

颈椎有 7 节椎骨组成, 除 $C_{1,2,7}$ 椎骨外, 其余颈椎大致相同。

(一) 颈椎的共同特点

1. 椎体 颈椎椎体横径大于矢状径, 椎体前缘较圆, 后缘扁平。椎体上面在横径

上凹陷，矢状径上凸隆；下面在横径上凸隆，矢状径上凹陷；椎体的上下面呈鞍状，使相邻椎体连接更加稳定（图 1-4）。椎体上面的两侧呈嵴样翘起，称为钩突（图 1-5）；下面呈斜坡状，相邻椎体的钩突与斜坡构成钩椎关节。钩突前方为颈长肌，前外方为穿越横突孔的椎动、静脉及包绕的交感神经丛，外后方参与构成椎间孔侧壁，内侧为椎间盘（图 1-6）。

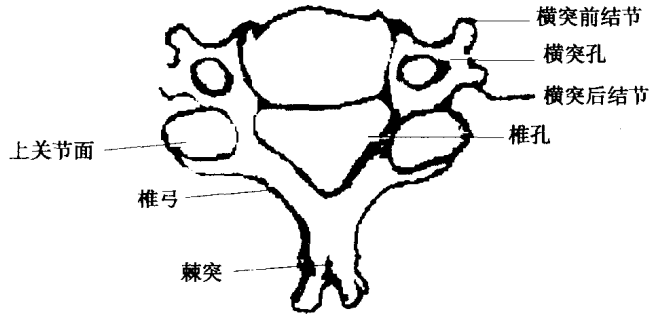


图 1-4 颈椎上面

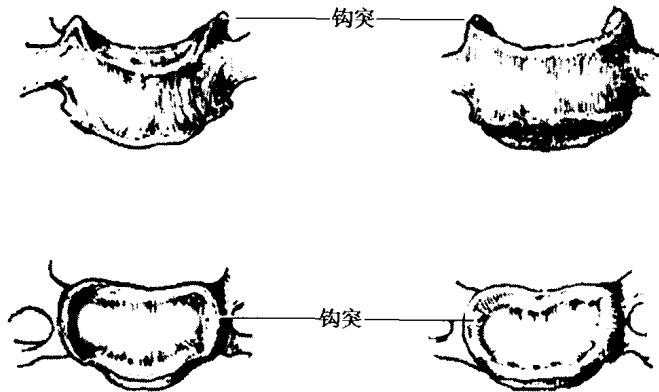


图 1-5 颈椎钩突

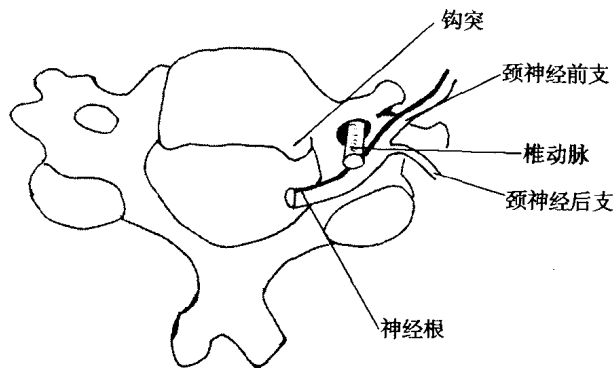


图 1-6 颈椎钩突与神经根及椎动脉的关系

2. 关节突 颈椎的关节突从椎弓的根板相接处伸出，呈短柱状，从侧面观，各关节的关节面相连成一骨柱，好似被多次斜形切断成若干小节。但寰、枢椎关节突的位置

略靠前，不在此线上。关节面呈卵圆形， C_{3-6} 关节突的关节面与椎体平面呈 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 角， C_2 关节突与椎体平面呈 $6^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 角， C_7 关节突与椎体平面呈 60° 以上的角。

3. 横突 颈椎的横突短而宽，自椎体和椎弓根交接处的侧方发出，上面有一深的脊神经沟，其中有脊神经通过。横突分为前后两根，前根自椎体发出，终于前结节，即肋突；后根系真正的横突，自关节突的前部发出，终于后结节，二者的游离端借一弯曲的横突板相连，这样，在椎体侧面，由椎弓根、横突前、后根及横突板围成了横突孔（图 1-7）。横突孔呈椭圆形，左右多不对称，其内有椎动、静脉及交感神经网通过。颈椎横突及关节突有许多肌肉附着，自前向后为颈长肌、头长肌、前斜角肌、中斜角肌、后斜角肌、肩胛提肌、颈夹肌、颈最长肌、头最长肌、头半棘肌、颈半棘肌及多裂肌。

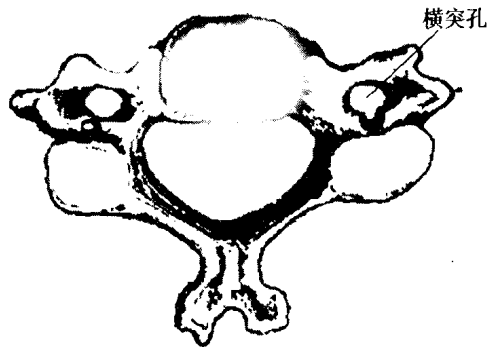


图 1-7 横突孔

4. 棘突 颈椎的棘突一般呈分叉状， C_7 最大，常作为定位标记。

5. 椎间孔 颈椎的椎间孔系相邻椎间切迹构成的骨性通道，其前内壁为钩突的后面、椎间盘与椎体的下部，后外壁为椎间关节的内侧和关节突。颈椎椎间孔底部有颈神经根通过，其余部分为血管、淋巴管和脂肪组织占据。颈神经根位于椎间孔的中部，其前根在下，后根在上。颈椎病可导致椎间孔变形，矢状径变小，易使神经根受刺激，产生水肿及变性等。

6. 椎孔 椎孔系椎体与椎弓围绕而成。颈椎的椎孔呈三角形，其内通过脊髓颈段。在颈丛和臂丛发出处椎孔相对较大，颈椎椎孔矢状径以 C_{1-2} 最大， C_{3-7} 矢状径平均为 15.5mm ，男性较女性稍大。

（二）不同颈椎的特点

1. 寰椎 寰椎无椎体、棘突和关节突，主要有前后弓及侧块组成。前弓向前凸出，前面正中有前结节，其后面有小的关节凹，称为齿状突凹，与枢椎的齿状突形成关节；后弓的后面有一粗糙的隆起，称为后结节；两弓之间为侧块，侧块上面为上关节凹，与枕骨的枕髁形成关节；侧块的下面为下关节面，与 C_2 的上关节面形成关节。

2. 枢椎 为第 2 颈椎，其椎体向上有一指状突起，称为齿状突。齿状突的前、后面各有一关节面，分别与寰椎的齿状突凹及寰椎横韧带相接。齿状突原系寰椎椎体的一部分，在发生过程中与枢椎椎体融合，这是由于适应头部旋转运动而造成的结果。

3. 第 7 颈椎 第 7 颈椎也称隆椎，其棘突的长度几乎与 T_1 的棘突相等，由此向下，棘突不再分叉。在颈部下方开始摸到的棘突即为 C_7 棘突，可作为辨别椎骨顺序的标志。 C_7 的横突长而坚固，横突孔很小，仅通过一些小的椎静脉。 C_7 的横突如过长，且尖端向下，触及第一胸椎横突，也可以产生像颈肋一样神经根受压症状。

二、胸椎

胸椎共 12 块，除具有一般椎体功能外，还与相应的肋骨小头相关节，参与胸廓的

构成(图1-8)。

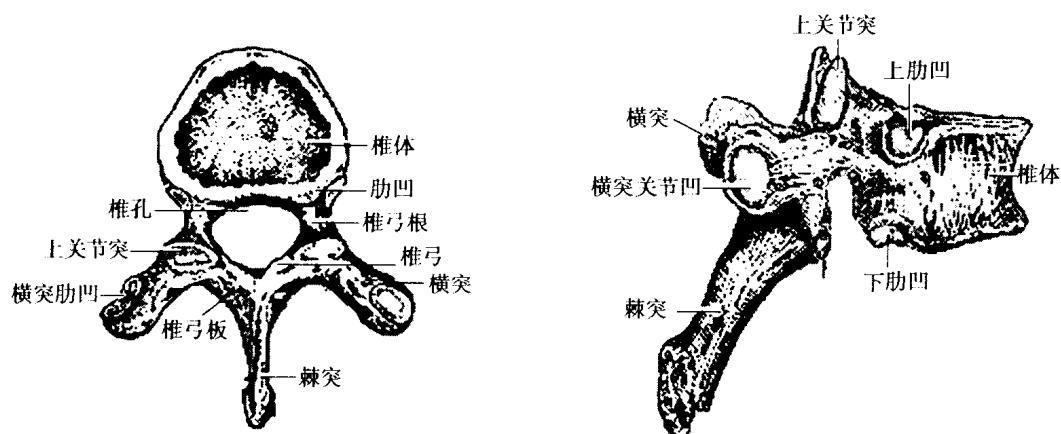


图1-8 胸椎上面观与侧面观

(一) 椎体 胸椎椎体呈短柱状，横切面呈心形，矢径较横径大，后缘较前缘高，上接颈椎，下连腰椎，由上向下椎体逐渐增大，上部胸椎椎体近似颈椎，下部胸椎椎体近似腰椎，全体形成一个后凸曲度。椎体两侧上、下各有一半圆形浅窝，分别称为上肋凹和下肋凹，相邻上椎体的下肋凹与下椎体的上肋凹及椎间盘合成一完整的关节面，与肋骨小头相关节(图1-9)。

(二) 横突 胸椎横突短粗，自椎弓根与椎板的连接处伸向后外，末端圆钝，前面有一凹面称横突肋凹，与肋骨结节相关节。

(三) 椎弓 胸椎椎弓根短而细，自椎体后方伸向后面，延续椎板。关节突近似额状位，位于以椎体靠前侧为中心的弧度上，上关节突呈薄板状，发自椎弓根与椎弓板连接处，其关节面平坦，伸向后外。下关节突位于椎弓板的前外侧面，关节面呈卵圆形，略有凹陷，伸向前下内方。

(四) 棘突 胸椎棘突较长，伸向后下方，彼此迭掩。在12个棘突中，中4个最为典型，几乎垂直向下，上4个排列近似颈椎，第1胸椎棘突长，呈水平位，有时比第7颈椎棘突还长，故在计数椎骨时应慎重。下4个排列近似腰椎， T_{12} 棘突呈水平位，末端钝圆。

(五) 椎孔 由于脊髓胸段仅分出较细的肋间神经，胸椎椎孔较小，呈圆形。因此，其若有疾患，较易引起脊髓损伤。上两个胸椎及下两个胸椎因分别容纳脊髓的颈、腰骶膨大，其椎孔相应较大，呈三角形。

三、腰椎

(一) 椎体 在所有脊椎骨中，腰椎体积最大，共有5块(图1-10)。腰椎椎体横径及矢状径自 $L_1 \sim L_5$ 逐渐增大，与椎体负重自上向下传导有关，但重力到达 L_5 下部

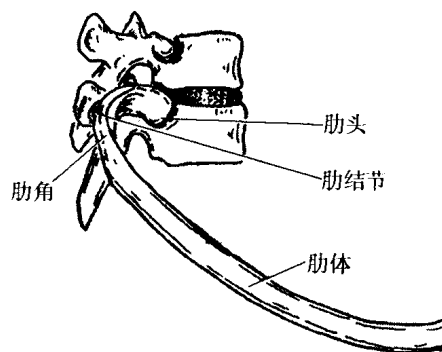


图1-9 肋骨与胸椎的连接

时，部分重力经腰骶椎间关节传导至骶髂关节，故 L_5 椎体下部负荷小于上部，其下部横/矢径相对较小。 L_{1-2} 椎体横断面似肾形， L_{3-4} 呈类椭圆形， L_5 后缘中间比两侧稍隆起呈橄榄形。椎体的上下面边缘隆起处为骺环，是椎间盘纤维环附着处，腰椎椎体前缘高度自 $L_1 \sim L_5$ 逐渐递增，而后缘高度逐渐递减。 L_1 和 L_2 是前低后高， L_3 前后高低大致相同， L_4 和 L_5 是前高后低。

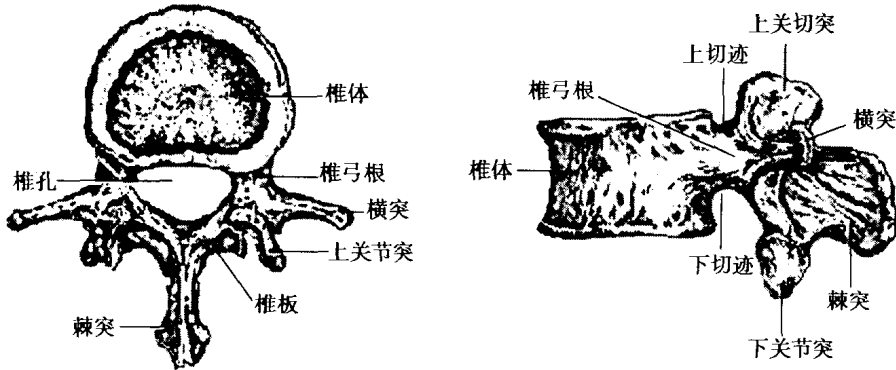


图 1-10 腰椎上面观及侧面观

(二) 椎弓 腰椎椎体的后方为椎弓。椎弓由椎弓根、椎板、上下关节突、棘突、横突组成，椎体的后缘与椎弓围成椎孔。

1. 椎弓根 椎弓根短而厚，起于椎体上部，几乎与椎体呈垂直方向向后突起。椎弓根的横断面呈卵圆形。椎弓根上方有一较浅的椎弓根上切迹，构成椎间孔的下壁，下方有一较深的椎弓根下切迹，构成椎间孔的上壁。椎弓根的外形呈弧形，并与椎体、关节突和椎板相融合。

2. 关节突 关节突位于椎管的后外方，椎间孔的后方。上关节突宽而厚，由椎弓根后上方发出，扩大呈圆形，斜向后外，软骨面向后向内。下关节突由椎板外下方发出，软骨面向前向外，下一节腰椎的上关节突与上一节的下关节突相对，并与其周围的关节囊共同构成椎间关节。在 L_{1-2} 椎间关节的关节间隙几乎在矢状面上，并且由上向下逐渐改变，至 L_5 关节间隙几乎呈额状位。椎间关节形成椎间孔的背侧。在关节的腹侧黄韧带形成关节囊的纤维层，并直接与滑膜层相接。关节囊背侧纤维层较厚。在关节的上下端有含有脂肪组织的关节隐窝。由背侧和腹侧关节囊向关节内形成软骨性半月板，以增加关节的稳定性，内含椎窦神经纤维。每节段椎窦神经纤维分布上下两节关节突关节，小关节病变可刺激椎窦神经导致腰痛。

3. 椎板 椎板构成本节段腰椎椎孔的顶部。由于椎板的垂直方向长度不及椎体的高度，因此两个椎板之间留有空隙称椎板间隙，此间隙由黄韧带相连。椎板向后下呈斜坡状。

4. 棘突 棘突由两侧椎板在中线处汇合而成，腰椎棘突宽且呈垂直向后，在棘突上有棘上韧带附着。棘突有时未融合而形成隐裂。

5. 横突 腰椎横突由肋骨残余遗迹与横突合成。横突前后位扁平呈长而薄的外形，横突基底部的背面有小结节称为副突。 L_{1-3} 横突逐渐增长， L_3 横突最长， L_{4-5} 横突逐渐

缩短，并且向上倾斜。 L_3 横突与腰部肌肉着力点易产生局部筋膜附着处劳损，称第3腰椎横突综合征。由于髂腰韧带附着于 L_5 横突和髂骨，故 L_5 横突较厚而大。 L_5 横突常可一侧或两侧增大，与髂骨形成假关节。

(三) 椎孔 椎孔由椎体后方和椎弓围绕而成。常用的2个径为：①椎孔矢径：自椎体后缘至两椎板联合最突出处；②椎孔横径：两侧椎弓根向外突出内缘间最宽的距离。矢径常以 L_3 最小，但在病理情况下，如腰椎间盘突出症、腰椎椎管狭窄症时， L_4 可最小，椎孔矢径小于13mm被认为是椎管狭窄。腰椎椎孔可呈卵圆形、三角形和三叶形，即使是同一腰椎的不同平面，椎孔的形状亦不一样。

(四) 椎间孔 腰椎椎间孔为腰神经根出椎管处，呈上宽下窄的耳状形。椎间孔的上下界为椎弓根，前界为椎体和椎间盘的后外侧面；后界为椎间关节的关节囊，黄韧带外侧缘亦构成椎间孔后界。椎间孔自上而下逐渐变小， $L_4\sim_5$ 椎间孔上下径约为19mm，其上半矢状径约为5~7mm，下半与椎间盘相对处仅1~2mm， $L_5\sim S_1$ 椎间孔较此值略小。椎间孔是节段性脊神经根及供应椎管内组织结构的动静脉、淋巴管和神经末梢进出的门户。椎间孔要比通过它的所有结构宽大，剩余间隙由疏松结缔组织和脂肪填充，以适应这些通过的结构进行适当的运动。

第三节 椎 管

一、椎管的构成及分布

各脊椎骨的椎孔相连成椎管，其前壁由椎体后面、椎间盘后缘和后纵韧带构成；侧壁为椎弓根；后外侧为椎间关节；后壁由椎板及黄韧带构成。椎管可分为中央椎管及侧椎管，前者主要为硬膜囊所占据的区域，后者则为神经通道，即神经根管，经椎间孔与外界相通。椎管不仅容纳脊髓及其被膜，而且还容纳神经根、血管及脂肪疏松组织。

二、颈段椎管

颈段椎管近似三角形，矢径短，横径长，以 C_1 为最大，相当于脊髓颈膨大的 $C_4\sim_6$ 较大，男性较女性稍大，于荣薄根据X线片测量，发现颈椎椎管以 C_{1-2} 最大， C_{3-7} 椎管矢径男性平均为16~17mm，女性为15~16mm，男性正常矢径最小为13mm，女性为12mm。

三、胸段椎管

胸段椎管大致呈圆形，其矢径除 T_{12} 略大外（大致为16.7mm）其余大致为14~15mm。 T_{1-3} 的横径大致为16~20mm， T_{11-12} 的横径大致为17~21mm， T_{4-10} 的横径基本与矢径相同。

四、腰椎椎管

(一) 中央椎管 腰椎中央椎管前界为椎体、椎间盘及前纵韧带；后界为椎弓板、棘突基底及黄韧带；两侧为椎弓根；后外侧为关节突。腰椎椎管自 L_{1-2} 间隙以下包含马尾神经根，其被硬脊膜包围的部分形成硬膜囊，各神经根自硬膜鞘袖发出后在椎管内的

一段称为神经根管，以后分别经相应椎间孔（管）发出。

(二) 腰神经通道 腰神经根离开硬膜囊后，从椎间孔穿出，经过一条骨纤维管道，称为腰神经通道（图 1-11）。此通道分为两段，第一段为神经根管，从硬膜囊穿出点至椎间管内口，第二段为椎间管。通道既有骨性管壁，又有软组织结构。神经根在神经根管走行过程中有几个间隙：① 盘黄间隙：即椎间盘与黄韧带之间的间隙。该间隙在椎间管内口较小，在下位腰椎尤为明显，几乎将内口下部封闭。在椎间盘膨出伴有黄韧带肥厚时，盘黄间隙可有狭窄。盘黄间隙正常值 L_1 为 4.7mm， L_2 为 3.4mm， L_3 为 2.5mm， L_4 为 1.9mm， L_5 为 2.5mm。

② 侧隐窝：侧隐窝位于椎孔外侧，前为椎体，后为上关节突及椎板上部，外侧为椎弓根，内侧入口相当于上关节突前缘平面，向外与椎间孔相续（图 1-12）。 L_5 椎孔呈三叶形者，侧隐窝尤为明显，此窝矢径越小，横径越大，表示越窄越深。一般认为矢径小于 3mm，则为侧隐窝狭窄。

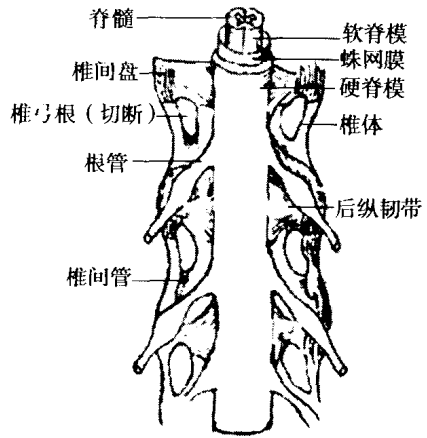


图 1-11 腰神经通道

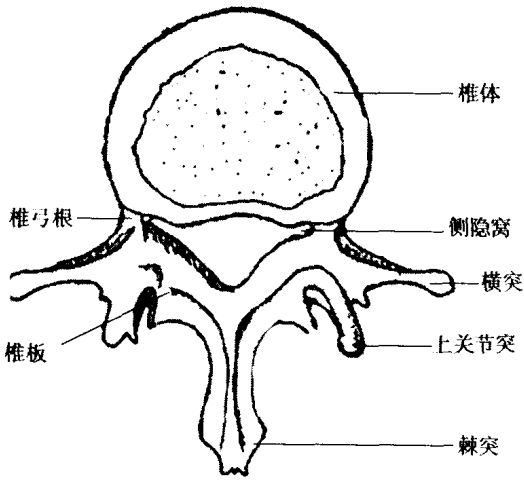


图 1-12 椎管侧隐窝

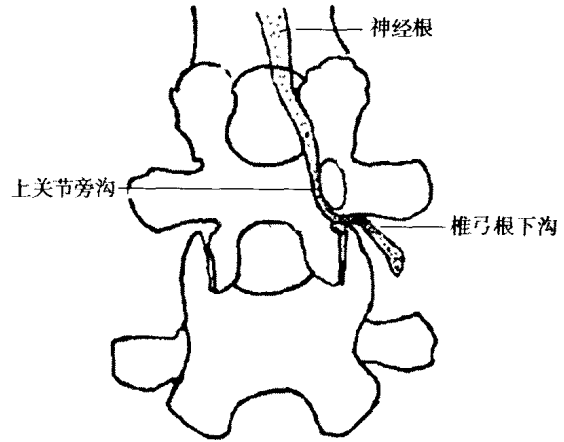


图 1-13 上关节突旁沟及椎弓根下沟

(三) 上关节突旁沟 腰神经向外经上关节突小面内缘所形成的沟。上关节突小面如球形增大，并有内聚，其与椎体后面之间的距离变窄，可致神经根受压（图 1-13）。

(四) 椎弓根下沟 椎间盘明显退行性变，致椎间隙狭窄时，可致上一椎体椎弓根下降，后者与椎间盘侧方膨出形成一沟，可使通过的神经根发生扭曲，在椎间盘退行性变萎缩两侧不对称时更易发生。

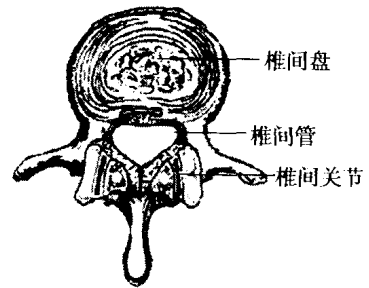


图 1-14 椎间管

(五) 椎间管 腰椎椎间孔实际为一管道，其有内外两口，内口多呈卵圆形，亦可呈肾形、三角形或钥匙眼形，外口多呈钥匙眼形，少数呈三角形（图 1-14）。腰神经通过椎间管，由内口斜向外口，越向下越倾斜，因此腰神经根在椎间管内的长度要比椎间管长。椎间管前为椎体后面及椎间盘，后为黄韧带及椎间关节，上下分别为椎上、下切迹，上述结构病变可致椎间管狭窄。

第四节 脊柱的连接

脊柱除 C₁₋₂ 椎间连接和骶尾骨的连接外，可分为椎体间连接和椎弓间连接两部分。椎体间连接包括椎间盘和前、后纵韧带的连接；椎弓间连接包括关节突关节和有关韧带的连接。

一、椎体间连接

(一) 椎间盘构成 椎间盘由软骨板、纤维环、髓核构成（图 1-15）。

1. 软骨板 即椎体的上下软骨面，作为髓核的上下界，与相邻椎体分开。该软骨具有承受力、防止椎体受压的作用。只要软骨板保持完整，椎体就不会因压力发生吸收；同时，软骨板具有半渗透膜的作用，在渗透压下，某些物质可扩散至无血管的椎间盘。

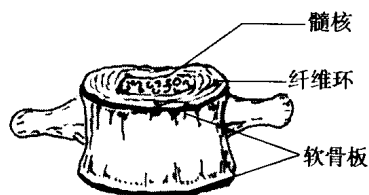


图 1-15 椎间盘的构成

2. 纤维环 由在上、下软骨板的周围由呈同心层排列的纤维组织组成。纤维环各层呈斜形和环形方向走行，彼此交错，相邻两层之间借粘合物质相连。纤维环是椎间盘主要的负重组织，与上下软骨板及脊柱前、后纵韧带紧密相连（图 1-16）。

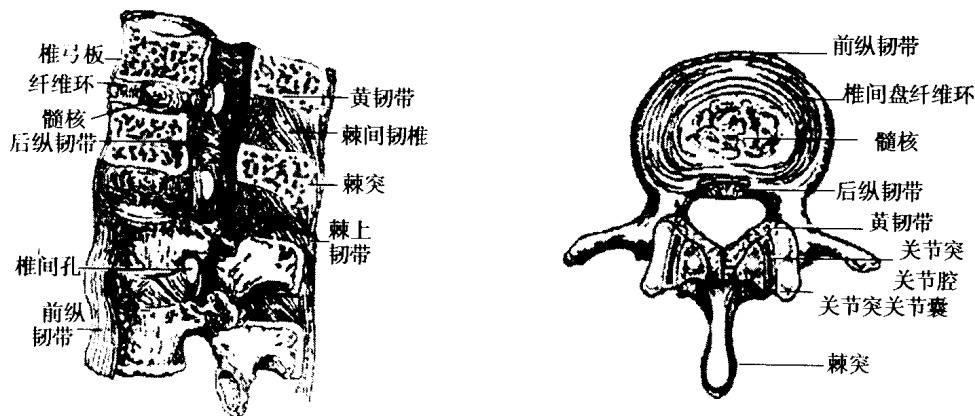


图 1-16 椎间盘及韧带示意图

3. 髓核 椎间盘中心部分为髓核。由一种富有弹韧性的、半流体性的胶状物质组成，约占椎间盘切面的 50% ~ 60%。髓核一般位于纤维环的中部、偏后，其形状由周围的纤维环及上下软骨板所固定，随外界的压力改变位置及形状。在儿童期，髓核的结构与纤维环有明显界限，随着年龄增大，髓核纤维化程度增加，两者界限变得不明显。