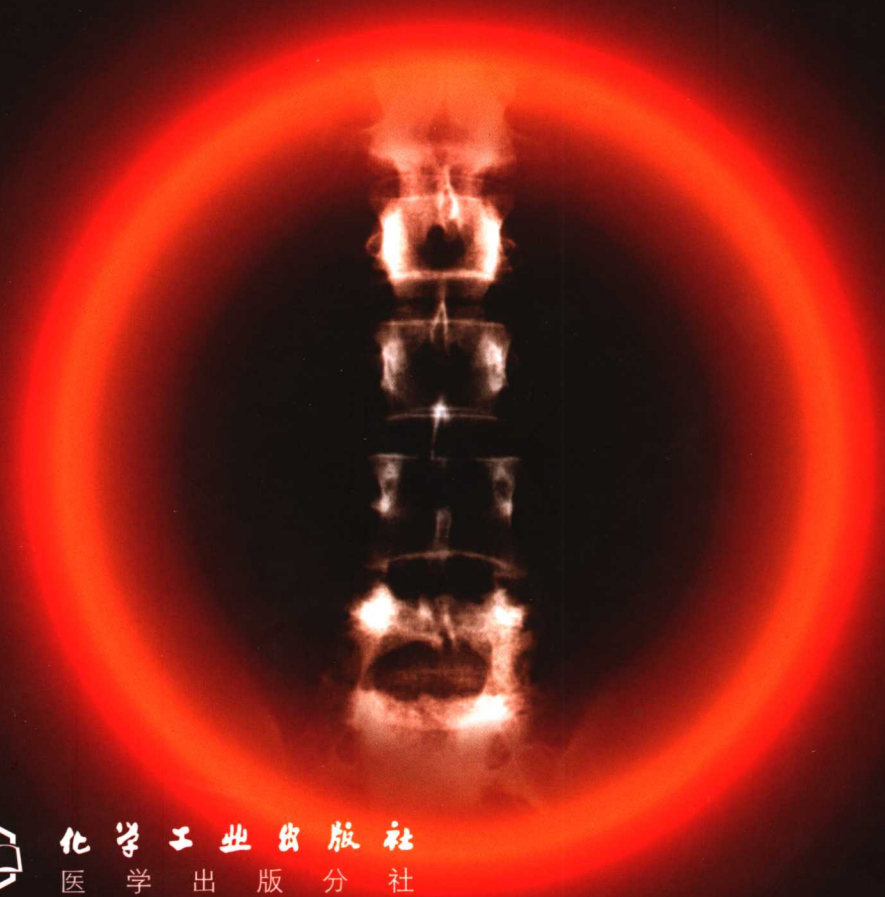




脊 柱 影像学

段承祥 主编



化学工业出版社
医学出版分社



脊 柱 影 像 学

段承祥 主编



化学工业出版社
医学出版分社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是专门论述脊柱疾病影像诊断基础与临床的专著,是作者多年资料的积累。在介绍了正常脊柱的解剖、生理、影像学表现的基础上,重点讲解了X线、CT、MRI、超声、数字减影血管造影等影像技术在脊柱疾病诊断中的特点与应用,以及各种脊柱疾病的临床特点、影像学表现、影像诊断与鉴别诊断要点,同时附有大量临床病例分析,以期达到举一反三的作用。本书内容全面,图文并茂,可供影像诊断科专业医师以及临床各相关科室医师阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

脊柱影像学/段承祥主编. —北京:化学工业出版社,
2007.7

ISBN 978-7-122-00422-2

I. 脊… II. 段… III. 脊柱-影像诊断 IV. R681.504

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 066755 号

责任编辑:杨骏翼

文字编辑:韩 墨 刘志茹

责任校对:李 林

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社 医学出版分社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:化学工业出版社印刷厂

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 24 1/2 字数 642 千字 2007 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:78.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主编 段承祥

副主编 姚伟武 张火俊 邢 伟

编写人员 (按汉语拼音排序)

曹庆选 (青岛市海慈医院影像中心)
曹来宾 (山东省青岛大学医学院附属医院放射科)
陈文华 (江苏常州市第一人民医院放射科)
杜忆兵 (中国人民解放军第 153 医院放射科)
段承祥 (第二军医大学长海医院放射科)
傅 强 (第二军医大学长海医院骨科)
顾 明 (成都军区总医院放射科)
郝西彦 (第二军医大学长海医院放射科)
何仕诚 (南京东南大学附属中大医院放射科)
何忠明 (江苏常州市第一人民医院放射科)
黄淑馨 (第二军医大学长海医院放射科)
蒋 令 (江苏镇江市第一人民医院放射科)
康德强 (第二军医大学长海医院放射科)
李健丁 (山西医科大学第一医院放射科)
林 琳 (第二军医大学长海医院放射科)
邵成伟 (第二军医大学长海医院放射科)
生 晶 (第二军医大学长海医院放射科)
滕皋军 (南京东南大学附属中大医院放射科)
王敏杰 (第二军医大学长海医院放射科)
邢 伟 (江苏常州市第一人民医院放射科)
杨胜棠 (山西医科大学第一医院放射科)
姚伟武 (上海第六人民医院放射科)
袁 敏 (第二军医大学长海医院放射科)
张 欢 (上海市瑞金医院放射科)
张火俊 (第二军医大学长海医院放射科)

前言

脊柱由骨、关节、肌肉、血管、神经和椎间盘构成，是身体的中轴。脊柱疾病是国内的常见病和多发病，几乎临床各科医师都能遇到与脊柱有关的疾病。医学影像学的发展拓宽了脊柱疾病的诊断和治疗领域，并正向纵深发展。现代影像诊断学的手段，如CT、MRI、超声、核医学都正在国内普及，并将由大体形态学为主的阶段向生理、功能、代谢成像过渡，图像分析由“定性”向“定量”发展。另一方面，临床上风湿病学和脊柱外科学的迅速发展也为影像医学提出了更高的要求，客观上急需在脊柱X线诊断的基础上编写一本包括各种影像技术在内的脊柱影像学专著。编者有鉴于此，不揣冒昧，将多年积累的资料，约请有关专家，参照国内外的最新成果，编写此一专著。

本书从解剖、胚胎、生理功能入手，将脊柱作为一个整体来叙述，并分别论述各项影像技术在脊柱疾病诊断中的应用。在疾病方面，分别论述了先天畸形、原因不明的发育异常、内分泌和代谢疾病、炎症、变性和中毒性疾病，以及脊柱的外伤、肿瘤和类肿瘤病变。特别将国内常见的椎间盘疾病单独论述，脊髓及其包膜的疾病由于当前诊断方法的迅速发展，能够突出影像诊断的重要性，也作了重点论述。

本书的内容较多，作为一本关于脊柱的专著，力求比较全面地涵盖发生在脊柱上的所有疾病。虽有各种疾病的病理和临床的叙述，但重点是放在各种影像技术的应用上，尽力吸收目前应用的各种先进技术，以保持内容的先进性。但由于各编者所在医院的局限性，对有些病种接触不多，故在图片的收录上难免有欠缺之处。编写过程中限于水平和经验，不足之处在所难免，尚望读者批评指正。

段承祥
2007年5月

目 录

第一章 正常脊柱

1

第一节 脊柱的发生	1	七、椎间盘	13
一、脊索	1	八、骨突环	13
二、膜性脊柱	2	九、脊柱的韧带	14
三、软骨性脊柱	3	十、肌肉	14
四、脊柱的骨化	3	十一、脊柱曲度	16
五、椎间盘	5	十二、椎间孔	16
六、脊柱的血液供应	6	第三节 脊髓	17
七、脊柱的神经分布	6	一、脊髓的发生	17
第二节 脊柱的结构	7	二、硬脊膜、蛛网膜和软脊膜	17
一、颈椎	7	三、齿状韧带	18
二、胸椎	10	四、脊神经和脊髓	18
三、腰椎	10	五、血液供应	19
四、骶椎	12	六、椎管	20
五、尾椎	12	参考文献	22
六、骨突关节	12		

第二章 正常脊柱的影像诊断技术

24

第一节 X线检查	24	第四节 MRI 检查	35
一、概述	24	一、腰椎	35
二、颈椎	24	二、胸椎	39
三、胸椎	27	三、颈椎	40
四、腰椎、骶椎和尾椎	28	第五节 放射性核素显影	42
第二节 脊髓造影、脊椎静脉造影和椎间盘造影	30	一、方法	42
一、概述	30	二、正常表现	43
二、脊髓造影	30	三、异常表现	43
三、脊椎静脉造影	31	四、应用	43
四、椎间盘造影	31	第六节 超声检查	43
五、临床应用及其限制	32	一、检查方法	44
第三节 CT 检查	32	二、临床应用	45
一、概述	32	第七节 数字减影血管造影	46
二、颈段	33	一、检查技术	46
三、胸段	34	二、应用	46
四、腰骶段	34	参考文献	47

第三章 脊柱畸形

48

第一节 颈椎颅骨畸形	48	四、扁平颅底、颅底凹陷症	49
一、枕椎	48	第二节 Arnold-Chiari 畸形	50
二、枕颈融合	48	第三节 发育畸形	52
三、终末小骨	49	一、先天性齿状突未发育和发育不良	52

二、椎体的先天畸形	52
三、Klippel-Feil 综合征	53
四、合生脊椎	53
五、赘生肋	54
六、椎体矢状裂	57
七、椎体冠状裂	57
八、半椎体	57
九、脊柱裂	57
十、脊髓膨出和脊髓脊膜膨出	59

十一、脊髓纵裂	60
十二、骶骨、尾骨不发育及发育不全	60
十三、脊髓栓系综合征	61
第四节 脊柱弯曲	61
一、先天性斜颈	61
二、先天性脊柱侧弯	61
三、先天性脊柱后凸	62
参考文献	62

第四章 先天性、内分泌或代谢疾病

65

第一节 先天性或原因不明的疾病	65
一、黏多糖病	65
二、黏脂类沉积症	68
三、脊柱骨髓发育不良	68
四、晚发型脊柱骨髓发育不良伴进行性骨关节病	71
五、遗传性多发性外生骨疣	71
六、软骨发育不全	72
七、软骨发育低下	73
八、纯合子性软骨发育不全	73
九、致命性侏儒	74
十、扭曲性侏儒	74
十一、变向性侏儒	75
十二、脊椎干骺端发育不良	76
十三、脊柱胸部发育不良	76
十四、窒息性胸廓发育不全	76
十五、成骨不全	77
十六、同型胱氨酸尿症	77
十七、颅骨、锁骨发育不全	78
十八、石骨症	78
十九、骨纤维异常增殖症	79
二十、先天性多发性关节挛缩症	80
二十一、骨斑点症	81
二十二、条纹状骨病	82
二十三、先天性钙化性软骨发育不良	82
二十四、进行性骨干发育异常	82
二十五、多发性骨髓发育不良	83
二十六、对称性长骨扩展症	84
二十七、干骺发育不良	84
二十八、Marfan 综合征	85
二十九、低磷酸酶症	86

三十、婴儿骨皮质增生症	86
三十一、结节性硬化	86
三十二、致密性骨发育不全	87
第二节 原因不明的发育异常	88
一、蜡油骨病	88
二、多发性内生软骨瘤	88
三、早老症	89
第三节 染色体缺陷	90
一、唐氏综合征	90
二、特纳综合征	91
第四节 内分泌障碍	91
一、原发性甲状旁腺功能亢进	91
二、甲状旁腺功能减退	92
三、假性甲状旁腺功能减退	92
四、假假性甲状旁腺功能减退	93
五、肾性骨营养不良	93
六、库欣综合征	94
七、肢端肥大症	95
八、甲状腺功能减退	95
第五节 代谢性疾病	96
一、骨质疏松	96
二、骨软化症	98
三、佝偻病	98
四、维生素 A 过多症	99
五、维生素 D 过多症	99
六、婴儿高钙血症	100
七、褐黄病	100
八、痛风	101
九、假痛风	102
参考文献	103

第五章 炎症、变性和中毒性疾病

105

第一节 炎症和肉芽肿性疾病	105
一、强直性脊柱炎	105
二、类风湿关节炎	110

三、幼年型类风湿关节炎	112
四、Reiter 综合征	114
五、Werner 综合征	116

六、银屑病性关节炎	116	三、布氏杆菌性脊柱炎	143
七、脊柱结核	118	第四节 脊柱梅毒和神经性关节病	144
八、结节病	123	一、脊柱梅毒	144
九、脊柱的关节炎	125	二、神经性关节病	146
第二节 退行性变化	126	第五节 真菌和寄生虫疾病	148
一、脊柱病	126	一、放线菌病	148
二、强直性脊柱骨质增生症	128	二、芽生菌病	150
三、后纵韧带骨化	130	三、球孢子菌病	150
四、颈椎椎管狭窄和颈椎病	132	四、棘球蚴病	151
五、胸椎椎管狭窄	135	第六节 硬化性脊椎病	153
六、腰椎椎管狭窄和腰椎病	136	一、髂骨致密性骨炎	153
七、小关节面综合征	138	二、畸形性骨炎	154
八、肥大性骨关节病	139	第七节 放射能和毒素作用	156
九、棘间骨关节病	140	一、放射能对脊柱的作用	156
第三节 骨髓炎	140	二、氟中毒	157
一、化脓性骨髓炎	140	三、铅中毒	159
二、伤寒性骨髓炎	142	参考文献	160

第六章 脊柱肿瘤和类肿瘤病变 165

第一节 形成骨质的肿瘤	165	二、尤文肉瘤	189
一、骨瘤	165	三、淋巴瘤	192
二、骨样骨瘤	166	四、浆细胞病及多发性骨髓瘤	196
三、成骨细胞瘤	168	第五节 血管病变	199
四、骨肉瘤	171	一、骨血管瘤	199
五、骨旁型骨肉瘤	173	二、囊性血管瘤病	203
六、Paget 肉瘤	173	三、血管内皮细胞瘤	204
七、放射线辐射后的骨肉瘤	174	四、血管肉瘤	205
第二节 软骨性骨肿瘤	175	五、血管外皮细胞瘤	206
一、内生软骨瘤	175	第六节 其他肿瘤和类肿瘤病变	207
二、骨软骨瘤	175	一、骨巨细胞瘤	207
三、多发性内生软骨瘤 (Ollier 病和 Maffucci 综合征)	177	二、单纯性骨囊肿	210
四、成软骨细胞瘤	178	三、纤维结构不良	211
五、软骨黏液样纤维瘤	178	四、动脉瘤样骨囊肿	212
六、滑膜性骨软骨瘤病	179	五、骨内脂肪瘤	215
七、软骨肉瘤	179	六、脊索瘤	216
第三节 纤维性肿瘤	183	七、原发性骨横纹肌肉瘤	218
一、良性纤维组织细胞瘤	183	八、骨神经源性肿瘤	219
二、恶性纤维组织细胞瘤	184	九、大量骨质溶解症	220
第四节 圆细胞肿瘤	186	第七节 转移性肿瘤	221
一、嗜酸性肉芽肿	186	参考文献	225

第七章 脊柱的外伤性改变 227

第一节 骨折和脱位	227	五、骶椎和尾椎的骨折	256
一、颈椎的骨折和脱位	227	六、外伤性脊神经根撕脱	257
二、枕-寰-枢关节脱位	238	七、脊柱外科的手术中和手术后并发症	259
三、胸椎的骨折和脱位	243	八、其他原因所致脊柱骨折和脱位	262
四、腰椎的骨折	248		

第二节 椎骨脱离和脊椎移位	263
一、椎骨脱离	263
二、腰部脊椎前移	266

三、脊椎后移	270
四、颈椎椎骨脱离和脊椎前移	270
参考文献	272

第八章 椎间盘疾病

274

第一节 青年性脊柱后凸症	274
第二节 椎间盘损伤	276
一、椎间盘刺伤	276
二、椎间盘感染	276
三、外伤对椎间盘的影响	278
第三节 椎间盘退行性改变	279
一、复发性多发性软骨炎	279
二、椎间盘钙化	279
三、血红蛋白沉着症	280
四、“真空现象”	280

第四节 椎间盘突出	281
一、腰椎间盘突出	281
二、多发性椎间盘突出	285
三、复发性椎间盘突出	285
四、胸椎间盘突出	286
五、颈椎间盘突出	286
六、椎间盘向前突出	287
七、手术后并发症	287
参考文献	288

第九章 脊髓及其包膜的疾病

289

第一节 炎症	289
一、蛛网膜炎	289
二、进行性肥大性神经炎	290
三、硬脊膜外脓肿	291
四、硬脊膜下脓肿	291
五、髓内感染	292
第二节 皮肤窦道、皮样囊肿、上皮样 囊肿和畸胎瘤	293
一、皮肤窦道	293
二、表皮样囊肿	294
三、皮样囊肿	295
四、畸胎瘤	297
第三节 椎管内肿瘤	298
一、髓内肿瘤	298
二、椎管内脂肪瘤	305
三、髓外硬膜内肿瘤	306

四、硬脊膜外肿瘤	311
第四节 椎管内囊肿	316
一、蛛网膜囊肿	316
二、外伤后硬脊膜外囊肿	318
三、硬脊膜下囊肿	318
四、髓外硬脊膜内蛛网膜囊肿	319
五、髓外硬脊膜内室管膜囊肿	319
六、椎管内硬脊膜外神经节囊肿	319
七、脊髓空洞症	319
第五节 椎管内血管畸形	321
第六节 硬脊膜外血肿和蛛网膜下腔 出血	324
一、椎管内硬脊膜外血肿	324
二、椎管内蛛网膜下腔出血	325
第七节 急性脊髓炎	326
参考文献	328

第十章 血液系统疾病、结缔组织疾病和网状内皮系统疾病

330

第一节 血液系统疾病及影响血液系统的 疾病	330
一、白血病	330
二、骨髓增生性疾病	335
三、骨髓外造血作用	336
四、真性红细胞增多症	336
五、获得性溶血性贫血	336
六、镰状细胞贫血	337
七、珠蛋白生成障碍性贫血	339
八、紫绀型心脏病	341
九、血友病	341

第二节 结缔组织疾病	341
一、常见结缔组织疾病	341
二、骨成纤维不全症	341
第三节 网状内皮细胞增生症	342
一、Gaucher 病	342
二、色素性荨麻疹	343
三、组织细胞增生症 X	344
四、骨髓内组织细胞性网状细胞增生 症和组织细胞瘤	346
参考文献	346

第一节 经皮椎间盘摘除与消融术	348	第二节 经皮椎体成形术	367
一、概述	348	一、概述	367
二、经皮穿刺椎间盘摘除术与消融术治疗 椎间盘突出的机制	348	二、经皮椎体成形术的止痛机制	368
三、经皮腰椎间盘摘除术治疗腰椎间盘 突出	350	三、适应证与禁忌证	368
四、经皮腰椎间盘胶原酶溶解术化学性溶 核术治疗腰椎间盘突出	363	四、术前准备	369
五、经皮穿刺激光椎间盘减压术治疗腰椎 间盘突出	364	五、手术操作过程	371
六、经皮颈椎间盘摘除术治疗颈椎间盘 突出	365	六、术后处理	376
		七、疗效评价	376
		八、并发症	376
		九、发展趋势	378
		参考文献	379

第一章

正常脊柱

第一节 脊柱的发生

自卵受精以后，雄原核和雌原核合并成为一新的分裂核，并分为两个细胞。经过桑葚胚期，细胞的外层即滋养层，以及内部的一团，即内细胞团，逐渐形成。滋养层分泌液体进入桑葚胚，使之成为胚泡，即由滋养层形成的囊泡。内细胞团附着在滋养层上。大约在第8天，胚泡植入子宫内膜，第12天时完全被掩盖。滋养层与中胚层结合形成绒毛膜，此保护层使胎儿和母体的营养和排泄建立联系。

此时，内细胞团发展成为内、外胚层。它们迅速分离，外胚层形成羊膜及其包含的羊膜腔，同时内胚层组成卵黄囊而突入胚泡内。胚胎即自内、外胚层仍相连的部分——胚盘发展起来。胚外中胚层由自胚盘边缘移出的细胞形成，它是一个疏松的网状物，横越胚泡腔，占据滋养层与卵黄囊之间的空

隙。至此，整个胚胎即借助于中胚层的原始体蒂而悬挂于绒毛膜腔中。

一、脊索

胚胎自胚盘处继续生长。在中线出现一原沟，在其下方有很快生长的原条形成。以后这些细胞形成定形的中胚层，其中一部分细胞迁移到胚胎的头侧，与一群外胚层细胞，即 Hensen 结相接触。脊索位于中央，形似棒状，自 Hensen 结发出。在2周时，胚胎长约1.5mm，略呈卵圆形，三个胚层已完全分化。在 Hensen 结头端，外胚层边缘变圆、增厚，在脊索和脊索原板两侧形成神经褶，并发展为神经沟。神经沟继续生长，成为管状，其头侧发展较快，扩张成脑，其尾部则发展为脊髓。

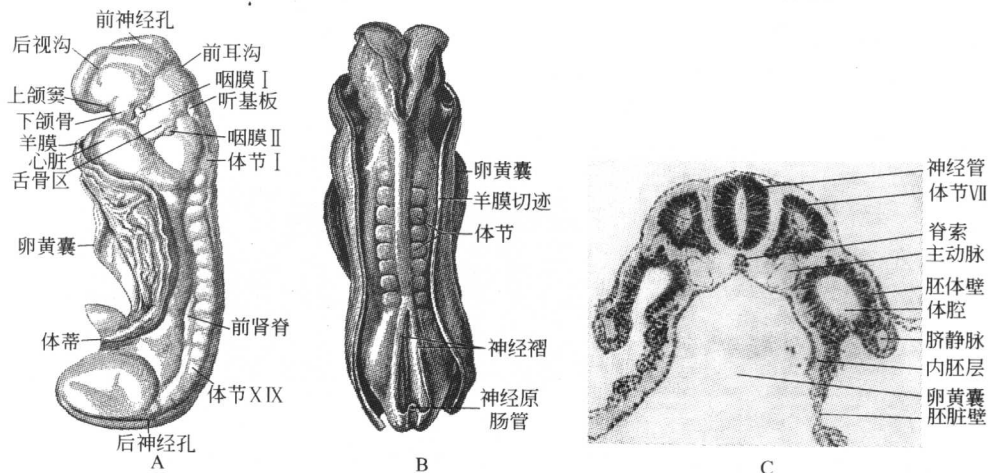


图 1-1 第3周人胚示意图

A 图为 14 体节人胚的侧位所见；B 图为长 2.11mm 的人胚背视图；C 图为 14 体节人胚在第 8 体节处的横切面

至第3周,胚胎的头侧由于神经板的突出而较明显。然后,脊索中胚层轴旁柱分节为对称排列的三角形体节,其底部靠内而尖端靠外(图1-1),体节最先出现在头侧端并逐渐向尾侧发展。每一体节有一空腔,称为肌节腔,很快即为增殖的细胞所充满。体腔在其外侧出现,背侧为胚体壁,腹侧为胚脏壁(图1-1)。在外侧中胚层与体节交界处,有一串细胞称为中间细胞群,以后形成泌尿生殖系统。

二、膜性脊柱

脊柱发生于脊索周围,它位于神经管腹面,自尾侧端伸延至中脑。15mm长的胎儿,其头侧端通过蝶骨底至咽表面,而后重新进入蝶骨,终止于鞍背(图1-2)。原椎节为节间隔分开。每节再分化为3组细胞。皮板或皮节在肌节腔背外侧形成皮肤。肌板或肌节位于肌节腔内侧,形成本节的肌肉。自肌节腔中心,靠近脊索处,长出骨节,其细胞迅速增生,形成一层连续的称为“膜性脊柱”的中胚层鞘膜,包绕脊索及神经管。

骨节由一横的骨节裂将其分为头尾两部,此裂很快消失。原始体节在这两部分中仍可辨认,前部由排列疏松的细胞形成,后部较致密(图1-3A, B)。在两者之间靠近骨节裂处,形成椎间盘。自致密的后部长出

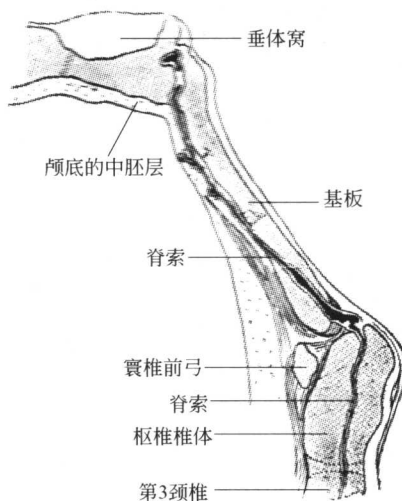


图 1-2 脊索头侧的矢状切面

的细胞进入附近与尾侧肌节之间形成的空隙内,并向背侧及腹侧伸展。背侧形成椎弓,腹侧伸入椎体壁即为横突。每一骨节尾端致密部分与下一节的前端合并而成椎体。

椎骨与肌节在位置上互相交替。起源于肌节的肌肉与两个骨单元及其间的椎间盘相关联(图1-3C)。原始椎间盘的边缘部分形成纤维环。节间动脉起自原始主动脉。很早出现于间叶细胞致密区域的尾侧,最后则位于椎体中部。

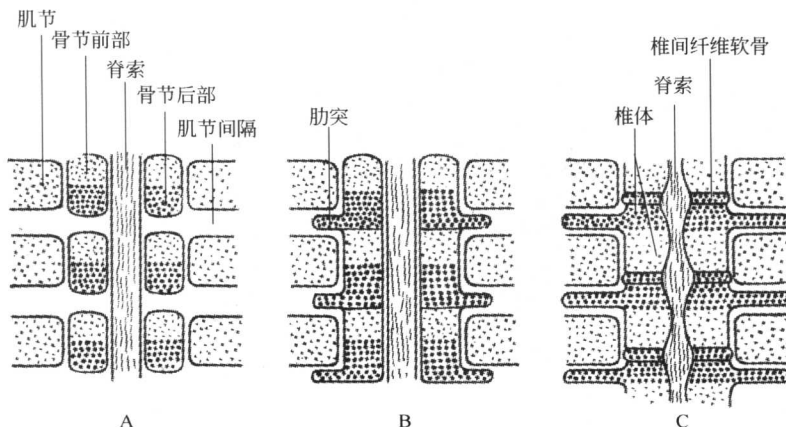


图 1-3 每一椎体由相邻骨节的两部分发生的方式

A 图示骨节分前后两部分; B 图示骨节裂消失后, 骨节前部较为疏松, 后部较为致密;
C 图示骨节前后两部分之间形成椎间纤维软骨, 形成椎间盘



三、软骨性脊柱

膜性脊柱约于胎儿第4周时成为软骨性脊柱。由脊索膜鞘向腹背伸展部分分开的两个软骨中心，出现于脊索的两侧，并环绕脊索很快生长形成软骨性椎体。在此时期脊索膜鞘很快消失。在椎骨外侧又出现第二对软骨中心，在神经管两侧向后生长而形成软骨性椎弓，更为分开的每一个肋弓的软骨中心也开始出现。

脊索在间叶期仍为一实质性索。由于软骨椎体的迅速增大而压力增加，使之逐渐被压入致密的椎间盘。纤维环的致密间叶原基在椎体软骨化时减少，但将软骨椎体分开的椎间盘的最外缘仍然保存。

到第7~8周时，在椎体中央的软骨细胞为间质性基质所包绕，脊柱前后韧带开始发生。前纵韧带致密地附着在软骨性椎体上，而后纵韧带则附着于椎间盘组织，但并不紧密地附着在椎体后面。

在软骨化进程中，脊索细胞逐渐自椎体挤入椎间盘，被致密而未软骨化的（即组成纤维环的）细胞所包绕。脊索细胞发生一些黏液样变性及增生，然后形成髓核。在脊索组织移行过程中，纤维环亦逐渐增大。脊索鞘膜保留在各软骨性脊椎的中央，如一黏液样条带。

四、脊柱的骨化

到第9周时软骨性椎体由于骨膜血管的进入而产生前后切迹。血管进入软骨并在腹侧和背侧形成血池，同时在椎体前部和后部形成骨化中心。骨化中心为软骨间隔所分开，而软骨间隔很快消失。骨化进行速度很快，到第3个月时即可清楚看到。

椎体早期骨化中心位于前面和后面，其位置与软骨时期的软骨化中心并不相当，后者位于向前后伸延的脊索膜鞘的左右两侧。椎体的前、后骨化中心在早期即融合为一大的骨化中心。最早的骨化中心出现在下部胸椎和上部腰椎，并很快向头侧伸延，向尾侧延伸则较慢。当背侧血池及骨化中心增大时，将黏液样条带推向腹侧，最后将其破坏。偶然在椎体中尚可有黏液样条带的残迹。位于中央的椎体核发出星状的毛细血管，将周围软骨吸收。图1-4所示为脊柱发育各阶段及变异和畸形。

大约在第5~6个月，骨化中心将软骨体分为两个厚软骨板，向椎间盘的一侧进行软骨内骨化。在前面和后面有一些大的沟为脊椎血管入口。沿椎体前方及侧缘，出现马蹄状软骨板，此即骨突环，为形成青年时期骨性骨突环的原基。此软骨环是纤维环的前面和侧面部分纤维的基础，这些纤维以后

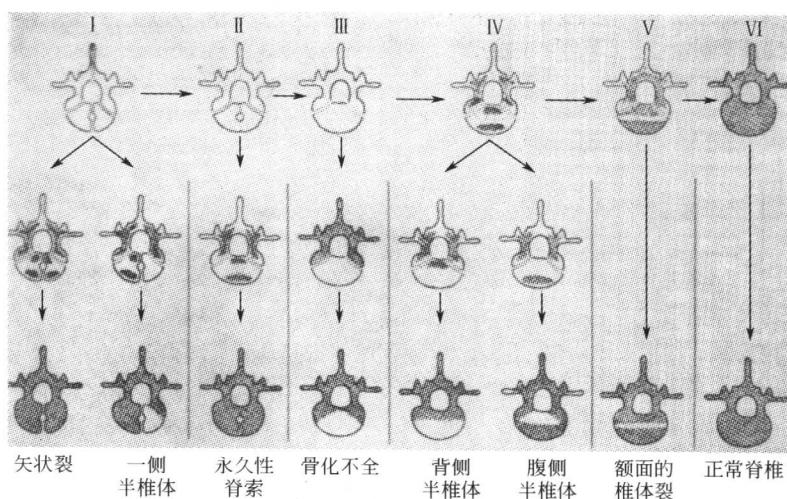


图 1-4 脊椎发育的各个阶段

第二排和第三排系变异和畸形，格子线阴影表示骨化

在骨化时即合并为 Sharpey 纤维。软骨板与纤维环的后缘并不参与这种改变。

椎体的骨化并不延伸到整个椎体的骨性机构，椎体后外部的骨化是由于椎弓骨化中心扩展所致。故在生后头几年内椎体显示两个软骨结合，称为“椎体与椎弓软骨结合”（图 1-5B）。

椎弓的骨化约开始于第 8 周，最先出现于上面几个颈椎，逐渐向尾端延伸。每一椎弓的外半部均起自一单独的骨化中心，椎体则起源于第 3 个骨化中心（图 1-5A）。

腰椎椎弓支在出生后 1 年内连接起来，其后胸椎和颈椎的椎弓也发生同样变化。颈椎的椎体与椎弓软骨结合约在出生后第 3 年与两侧椎弓融合，下部腰椎则直至第 6 年尚未完全连接。横突尖端在青春期前尚保持软骨状态，大约 16 岁时，在横突、棘突的尖端及椎体上、下面开始出现继发的骨化中心（图 1-5B,C,F）。

第 1 颈椎（寰椎）和第 2 颈椎（枢椎）的发育与其他颈椎有所不同。寰椎有 3 个骨

化中心。两边侧块各 1 个，约在第 7 周出现。约有 20% 正常婴儿出生时在颈部侧位 X 线片上可以看出前弓，此即第 3 个骨化中心，位于与两侧块相连接的软骨弓内。其余 80% 的婴儿前弓的骨化约在 1 年内完成（图 1-5D）。后弓的连接亦在同时发生。

枢椎是由 5 个原发骨化中心及 2 个继发骨化中心所形成的。第 2 颈椎椎体及其椎弓的骨化与其余颈椎大体相同，即椎体由一个单独的骨化中心约在第 4 个月或第 5 个月形成，椎弓的两侧骨化中心约在第 2 个月内形成。齿状突起源于第 1 颈椎椎体，表现为由第 2 颈椎椎体向上直立的软骨性突起。约在第 6 个月，出现 2 个位于两侧的骨化中心，出生时即连接成为一圆柱，其顶端仍留一裂隙，此处约在 2 岁时又出现一骨化中心。第 2 颈椎椎体与齿状突的基底部由一软骨板分开，并逐渐骨化，故骨性连接在青春期或略早时完成，此时齿状突的顶端骨化中心亦已连接。骨化仅在齿状突周围进行，故直至年龄较大时在中央仍可有软骨存在（图 1-5E）。

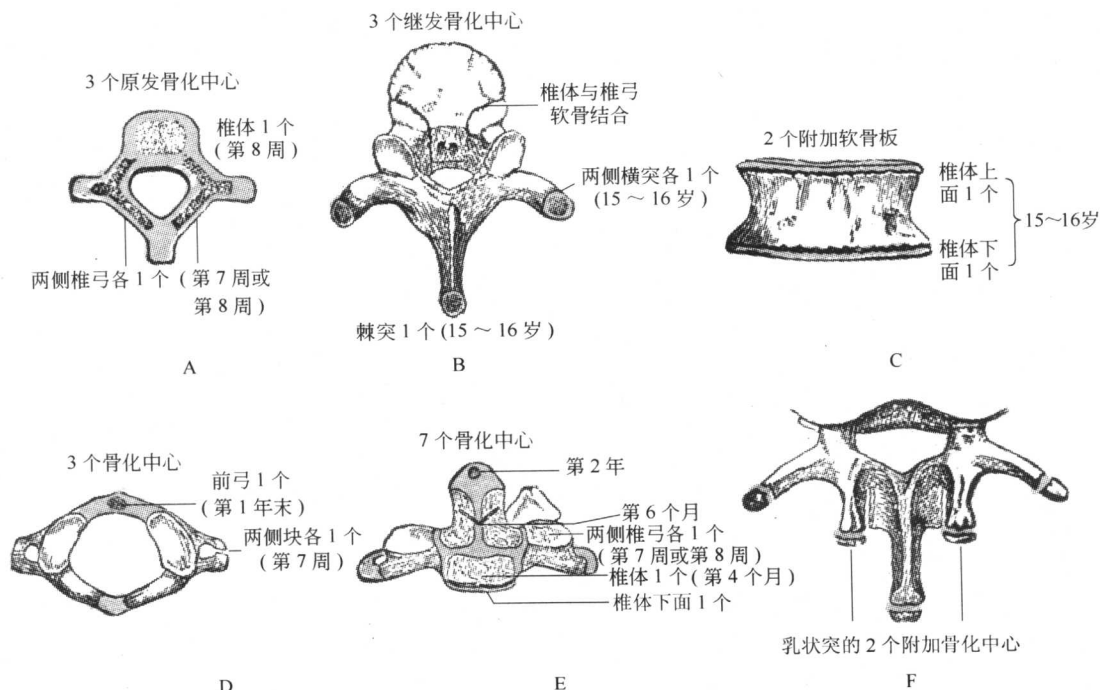


图 1-5 脊柱的骨化

A 图示第 8 周时脊柱的骨化，3 个原发骨化中心；B 图示 15~16 岁时横突和棘突的继发骨化中心；C 图示椎体上、下面的骨突板；D 图示寰椎的骨化；E 图示枢椎的骨化；F 图示乳状突的两个继发骨化中心

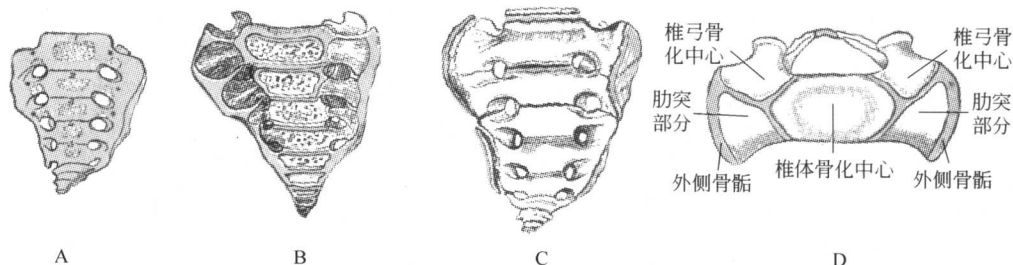


图 1-6 骶骨的骨化

A 图为出生时；B 图为 4 岁半时；C 图为 24~25 岁时；D 图为骶骨上面观

颈椎每一横突的前部系一与真正横突融合的肋突，因而伸长。腰椎横突由于同样是横突与肋突融合故亦较长。第 7 颈椎的横突有时具有 1 个继发骨化中心，如未与真横突融合，则形成假肋。第 4~6 颈椎的横突有单独骨化中心者亦曾有记载。

腰椎可出现两个附加的骨化中心，相当于乳状突，即在上关节突后外侧的一个细小突起（图 1-5F）。第 1 腰椎横突有时可自单独骨化中心发生，若它们最后未与椎体融合，即形成腰肋。这种少见的发育异常，在辨认椎体时可引起错误，但自寰椎向下计算椎体数目，即可避免。

骶椎由一原发性骨化中心及上、下两骶板进行骨化。骶椎的每一个椎弓都是由两个骨化中心骨化而成的。在上面的 3 个骶椎，每一个骶前孔的外侧均有 2 个附加的骨化中心。上 3 个骶椎椎体中部的骨化约在第 9 周时出现，第 4 骶椎及第 5 骶椎则在第 6~8 个月中出现。在骶椎两侧的肋突骨化中心亦在第 6~8 个月中出现，大约与此同时可看到椎弓的骨化。在婴儿期，每一个骶椎均为椎间纤维软骨所分隔。最下面的两节骶椎约在 17~18 岁时融合，融合逐渐进行，直至整个骶椎坚固融合为止。在骶骨解剖标本的矢状切面内，尚可看到椎间纤维软骨的位置。X 线前后位投照时，常在第 1 骶节、第 2 骶节之间看到水平的梭形透明区域，有时还有细小的钙质沉着。偶尔较小的椎间纤维软骨也可见于第 2 骶节和第 3 骶节之间。下部骶椎椎弓约在 2 岁时与椎体融合，上部骶椎则在 6 岁时融合。而骶椎两侧的骨嵴在

18~20 岁时出现（图 1-6）。

每一个尾椎自 1 个单独骨化中心进行骨化。第 1 尾椎在 1~4 岁时出现，第 2 尾椎在 5~10 岁时出现，第 3 尾椎在 10~15 岁时出现，第 4 尾椎则在 14~20 岁时出现。有时各节可相互融合，其间仅看到很薄一层线状透亮区域。第 1 尾椎尚有已退化的横突和相当于上关节突和椎弓根的角。其他几节尾椎仅有退化的椎体。

五、椎间盘

1. 血液供应

在胎儿发育的早期血管即深入椎间盘，消退也很快。约在妊娠第 3 个月，出现与脊索平行的血管。另外还有来自骨膜的血管穿入软骨板，但并不进入椎体的中央骨化中心。这些血管沿椎体边缘按一定间距进入椎间软骨，对髓核方向成辐射状。这些血管可使生长中的椎体骨骺板呈锯齿状外观，在发育中的小孩椎体标本上有时可看到很深的切迹。有很多骨化点的钙化可沿这些血管发生，以后融合而成环状骨突。另外来自椎体的血管亦直接进入软骨盘与骨膜来的血管形成弓状吻合。

出生后不久，供应椎间盘的血管即开始减少和变细，此后继续减少，至 18~25 岁时，实际上大部分血管均已消失。血管穿入处的软骨性终板上可留下一些裂隙。当血管完全退化时，这些软骨化空隙可被瘢痕组织所代替，有时可发生钙化。其结果对逐渐膨大的髓核可形成抵抗力减低的区域。经由这些抵抗力减低处即可发生髓核脱垂，形成



Schmorl 结节。髓核并无血管直接供应。椎间盘营养的唯一来源是从椎体中的骨松质经过软骨板弥散而来的。Crock、Yoshizawa 等研究了脊椎和椎间盘的冷冻标本,发现一细的软骨下毛细血管后的静脉网,由短而垂直的分支,引流到粗而水平的收集静脉系统,并与椎体静脉系统相交通。他们认为这对椎间盘的营养起重要作用,因为在成年人其位置在终板软骨之内。椎间盘在 25~30 岁时,弹性最强,此后椎间盘受到逐渐增加的磨损和压力的影响,产生化学成分和含水量的改变。

2. 髓核

髓核来源于挤压入椎间盘的脊索细胞,以较纤维环为快的速度生长。当脊索细胞在椎间盘中央增殖时,在椎体处的细胞即同时消失。在 6 个月时,椎间盘的脊索细胞亦开始退化,聚集成群,形成一黏液样核心,为纤维组织和透明软骨包绕。来自附近纤维软骨囊的胶原纤维进入此种胶状黏液样结构内。

在原始椎间盘内髓核位于中央,它周围的成纤维细胞积极参与纤维环的形成。椎间盘的外纤维带与玻璃样内带或软骨前期的内带有所不同。至青年期或更晚时,髓核中仍能看到脊索细胞。在颈椎和胸椎,髓核一直位于椎间盘中央,在腰椎则稍靠后。纤维软骨性的纤维环在前方及两侧最强韧,而后方则较软弱。由于椎间盘的血管逐渐退化,至 20~30 岁时,髓核亦逐渐为纤维组织代替,失去其原有的胶状性质。

3. 神经分布

椎间盘的神经来自椎窦神经,后者起源于脊神经,通过椎间孔分布于骨膜、关节结缔组织、脊膜和椎管的血管上。此神经起自脊神经节的远端,在此处与来自交通支的分支相结合,故含有脊神经和自主神经双重成分。它环绕椎弓根的基底部,分为上下两支到达后纵韧带,并有多数分支分布于骨膜、后纵韧带、硬脊膜和硬脊膜外的血管。椎窦神经在各个水平的分支相互交叉,因此椎间盘引起的疼痛影响到多支神经。骨突关节的感觉神经来自后支,后支

又供应黄韧带和棘间韧带。在纤维环的外部也能找到神经末梢。硬脊膜外的静脉窦有丰富的神经供应,当发炎或受压时即可引起疼痛。

六、脊柱的血液供应

大约在妊娠第 7 个月时供应的动脉都已完备。颈部脊柱由椎动脉、颈升动脉、颈动脉和枕动脉供应。齿状突的血管来自椎动脉的前、后分支,颈内动脉供应其中央顶端裂隙的骨化中心。胸椎的血管来自肋间动脉的背侧支,腰椎的血管来自腰动脉的后支。这些动脉通过椎间孔分支,包括后支和前支,在硬脊膜外脂肪处,分为升支和降支,与其上下相同的分支相结合,供应脊柱。椎弓的供应来自中线两侧的后支。前升支和前降支在后纵韧带与骨质之间通过,在椎体后面的中部汇合,通过不同大小的孔隙进入骨内。在其附近有伴行的大静脉,其他静脉则来自各个脊椎的前外侧、外侧和前面。

引流脊椎、脊膜及附近肌肉的静脉干是复杂而广泛吻合的静脉,无瓣膜亦无动脉伴随。环绕脊柱的静脉丛有 4 条纵行的主干。前面一对位于椎体的后面,后面一对位于椎弓和黄韧带的前面,在中线两侧。以上的静脉丛穿过韧带与后外脊静脉丛交通。前、后、内静脉丛之间有一系列静脉环把它们连接起来。内外静脉丛彼此间广泛吻合,终于椎间静脉,伴随着脊神经通过椎间孔。

最大的静脉来自椎体后面的孔隙,有些则通过椎体前面和前侧面的小孔。椎静脉和腰部的奇静脉组成两个系统,与上腔和下腔静脉相连接。正常情况下,在一个腔静脉通畅的个体,流动的方向根据压力变化的起伏而不同。在腔静脉阻塞的情况下,通过椎静脉系统的流量明显增加,结果引起压力和方向方面的变化。

七、脊柱的神经分布

脊膜神经进入椎间孔时,包含有来自于脊神经和交感神经的纤维。它们分布于血



管、黄韧带内侧、后纵韧带和纤维环。分布于滑膜关节和椎后韧带的神经来自于脊神经

的分支，其内侧支到达黄韧带的外面和棘上韧带以及棘间韧带。

第二节 脊柱的结构

人体脊柱包括 7 个颈椎、12 个胸椎及 5 个腰椎。骶椎由 5 节组成，尾椎则由 4 节或 5 节构成。将骶髂关节、后椎间关节和肋椎关节计算在内，共有 97 个运动关节，每一关节均有其单独的关节囊和骨膜组织。除枢椎齿状突与寰椎形成的关节外，其余均成对分布。

一、颈椎

第 1 颈椎和第 2 颈椎与头颅由坚固的韧带所连接。枕骨髁与寰椎侧块的上关节面组成关节。此关节的关节腔与枢椎齿状突和寰椎前弓及黄韧带形成的关节相通。寰椎和枢椎间的这种轴状和髁状关节使头颅在脊柱上能进行俯仰和旋转运动。寰枕关节可屈曲和伸展，寰枢关节则更为复杂，可屈曲、伸展、旋转，以及垂直方向的接近和向侧方的滑动。寰枢关节和寰枕关节可发生大约 15° 的屈曲和伸展运动。头部极度倾斜时，寰枢关节可侧移 2~3mm，这种变化不可误认为寰枢关节脱位（图 1-7）。齿状突与寰椎前弓间的正常间隙是 3~4mm。

在第 1 颈椎与第 2 颈椎之间并无椎间盘，第 1 个椎间盘位于第 2 颈椎与第 3 颈椎之间。以下的椎间盘向下达腰骶关节时逐渐增大。在第 1 骶椎与第 2 骶椎椎体之间常能看到残留的椎间盘，而在第 2 节骶骨与第 3

节骶骨间隙则不常见。尾椎各节常被中间的椎间盘分开，但一节或数节相互融合者亦不少见。当第 1 尾椎的一侧横突未融合，而对面与骶骨融合时，尾椎即向未融合的一侧倾斜，出现一种骨性缺损，表现为开放的骶骨下切迹。

肋骨有坚固的韧带与脊柱相接，表现为两个滑动关节；一个在椎体与肋骨头之间，另一个在肋骨结节和肋骨颈部与相应的横突之间。第 1 肋、第 10~12 肋各与一单独脊椎形成关节。其余肋骨与上下椎体的后前和后上方的两半关节小面形成关节。

颈椎较小，其形状和两侧横突中的横突孔颇易识别。第 1 颈椎似环状，是由前后弓将其两侧块连接所形成的。前弓的外面较凸，中部有一小凸起，称为前结节，有颈长肌附着。前弓的内面凹而光滑，以容纳枢椎的齿状突。寰椎的后弓较凸而宽，中部有一由细小残遗的棘突形成的突起，称为后结节。偶尔，后弓未融合，环即不完全（图 1-8B）。在其前上部有一沟，有椎动脉和第 1 颈神经通过。它的横突的远端较圆，较其他颈椎宽大而长（除第 7 颈椎外）。横突底部为横突孔穿通，其中有椎动脉和椎静脉通过。

第 1 颈椎的侧块较大，其上有圆形凹入的关节面承受枕髁。侧块的下面有下关节小

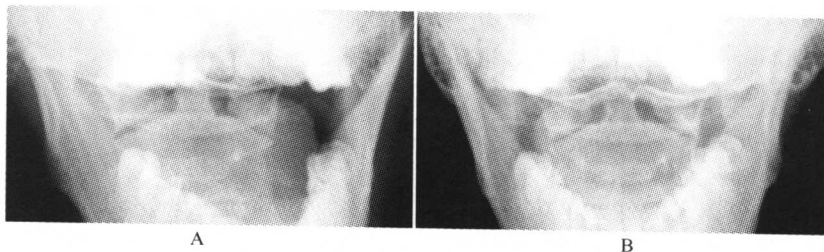


图 1-7 前后位寰枢关节张口位 X 线片（24 岁男性，有外伤史）

A 图示关节间隙不对称，提示寰枢关节半脱位；B 图示将头位置放正，寰椎、枢椎的关系正常