

Surgery of the Upper Cervical
Spine Trauma

上颈椎创伤 外科学

主 编 林 斌 郝定均 谭明生

主 编 林 斌 郝定均 谭明生

副主编 王 欢 夏 虹 高延征

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁真奇 王 双 王建华 艾福志 史吉胜 刘 晖

刘文革 刘庆军 许卫红 阮 兢 李 曦 李彬彬

杨文清 吴 进 吴松松 何永志 何明长 张海参

陈 昆 陈长青 陈志文 陈志达 郑 勇 郑益明

练克俭 赵忠胜 姜为民 洪加源 姚小涛 贺宝荣

徐 杰 郭延杰 郭志民 郭林新 桑宏勋 黄柏生

黄砖枝 黄晓川 康两期 曾文容 曾宇哲 蔡弢艺

翟文亮 薛 超 戴立林

秘 书 陈志达

序

随着脊柱外科的不断发展，学科的分工逐渐细化。上颈椎因其解剖部位及毗邻结构复杂、生理功能重要且手术难度大而成为脊柱外科的重要分支。上颈椎在遭受致伤暴力时容易产生骨折或脱位，任何诊疗上的失误都有可能导致高位截瘫甚至死亡，过去一直被视为骨科手术的“禁区”。

本书的主编林斌教授刻苦钻研临床和科研工作，熟识脊柱外科的基础知识，临床经验丰富，其团队在国内较早收治上颈椎创伤患者，并对此类创伤进行了系统的理论及临床研究，取得了显著成绩。林斌教授及其团队首次对儿童寰枢椎脱位采取椎弓根钉固定的可行性进行解剖、影像学研究，证实了儿童椎弓根可容纳直径 3.5 mm 的椎弓根螺钉；建立 II 型齿状突骨折的有限元模型，分析不同骨折面及中空螺钉固定位置对骨折端稳定性的影响并应用于临床；设计了一种利用寰枢椎短节段固定治疗 Jefferson 骨折合并齿状突骨折等特殊上颈椎骨折脱位的新型脊柱术式；制订了寰枢椎复合骨折的外科治疗策略。林斌教授及其团队因良好的临床效果、独到的技术及经验获得同行的认可。本书编委还包括西安市红会医院郝定均、中日友好医院谭明生、盛京医院王欢、广州军区广州总医院夏虹、河南省人民医院高延征等我国著名上颈椎创伤外科专家及一大批中青年一线专家。他们的临床经验和研究结果，必将进一步推动我国上颈椎外科学的发展。

该书从上颈椎的解剖、体格检查、诊断、治疗和康复几个方面，系统地阐述了上颈椎外科的基础理论和基本技术。全书图文并茂，具有较强的实用性及科学性，同时还涵盖了国内外上颈椎创伤外科的新技术及新进展。该专著的出版补充了我国上颈椎外科领域书籍的不足，将为广大脊柱外科、神经外科医师和研究生提供一本专业工具书及参考书。

希望此书的出版能为我国上颈椎外科的基础理论和临床诊疗技术发展起到一定的推动作用，广大的读者能从中受益。在此，我衷心祝贺《上颈椎创伤外科学》的出版！

中国医师协会骨科医师分会会长



前 言

上颈椎属颅颈交界区，是连接生命中枢的要塞。在遭受致伤暴力时容易产生骨折或脱位，累及延髓生命中枢与椎基底动脉，易造成高位颈脊髓功能损害，甚至危及生命。由于上颈椎解剖结构的特殊性，在该区域实施外科手术对脊柱外科医生是一种挑战。20 世纪 90 年代，国内能够开展上颈椎手术的医院寥寥无几，上颈椎被视为“手术禁区”或“手术雷区”。自 21 世纪初至今的十几年中，随着我国脊柱外科技术水平、内固定材料以及数字骨科的迅猛发展，上颈椎手术逐渐得到普及。我们在国内也较早地收治了一批上颈椎创伤患者，对此类创伤进行了系统的理论及临床研究，取得了一定成果。为了进一步推动我国上颈椎外科学的发展，我们结合临床病例资料，参阅了大量国内外有关上颈椎解剖和手术的专著及文献资料，并邀请了该领域部分权威专家共同研讨撰写了《上颈椎创伤外科学》一书。

本书按上颈椎的解剖、体格检查、诊断、治疗和康复共分为 15 章，系统地介绍了上颈椎外科的基础理论和基本技术，并结合我们的临床实践介绍了一些经验和技巧，同时还重点介绍了当代上颈椎创伤外科的新技术及新进展。在撰写形式上，文图并重，插图结合常见上颈椎创伤的典型病例，同时参考了国内外相关专著，力求让每位读者充分理解并应用。本书可作为广大脊柱外科、神经外科医师和研究生的专业工具书及重要参考书。

本书编委包括我国著名上颈椎创伤外科、骨科专家郝定均、谭明生、王欢、夏虹、高延征及贺宝荣教授等。本书的编写过程得到了各位专家的大力指导，每一章的内容都经过详细论证及反复修改。此外，我们还邀请了中国医师协会骨科医师分会会长王岩教授为本书作序。在此表示诚挚的感谢！

鉴于编者水平有限，经验不足，虽然经反复修改，错误和疏漏之处在所难免，欢迎同道们批评指正。

林 斌

目 录

■ 第一篇 上颈椎外科解剖学 ■

第一章 上颈椎的临床解剖	3
第一节 寰枢椎的骨性结构	3
第二节 寰枢椎的血液供应	7
第三节 寰枢椎的连接	9
第四节 寰枢椎的附着肌肉	14
第二章 颈脊髓和神经的临床解剖	20
第一节 颈脊髓的临床解剖	20
第二节 颈脊神经的解剖	26
第三节 颈部交感神经的解剖	28

■ 第二篇 上颈椎创伤的临床检查 ■

第三章 上颈椎创伤的物理检查	33
第一节 全身检查	33
第二节 上颈椎的一般检查与特殊检查	34
第三节 相关的神经系统检查	36
第四章 上颈椎创伤的影像学检查	42
第一节 X线检查	42
第二节 CT扫描	46
第三节 磁共振成像	47
第四节 DSA检查与血管介入治疗	50
第五章 其他辅助检查	53
第一节 椎动脉CTA检查	53

第二节 椎动脉 MRA 检查 54

第三节 神经电生理检查 55

第四节 肌电图检查 58

第五节 术中神经功能监测 62

■ 第三篇 上颈椎创伤 ■

第六章 概 述 67

第一节 上颈椎的牵引 67

第二节 颈椎的外固定 70

第三节 上颈椎外科的围手术期处理 74

第七章 上颈椎常用的手术入路 90

第八章 上颈椎治疗的并发症 98

第九章 寰椎骨折脱位 111

第一节 枕骨髁骨折 111

第二节 枕寰关节脱位 114

第三节 寰椎横韧带损伤 119

第四节 寰枢关节脱位 122

第五节 寰枢椎半脱位 132

第六节 寰椎骨折 134

第十章 枢椎骨折脱位 143

第一节 枢椎齿状突骨折 143

第二节 Hangman 骨折 158

第三节 枢椎侧块骨折 168

第四节 混杂型枢椎骨折 171

第十一章 寰枢椎复合骨折 179

第十二章 上颈椎创伤后畸形 189

第十三章 儿童上颈椎创伤 194

第一节 儿童寰枢椎的解剖学研究 194

第二节 儿童常见上颈椎损伤 198

第十四章 颈脊髓损伤.....208

 第一节 颈脊髓损伤概述 208

 第二节 颈脊髓损伤的诊断 213

 第三节 颈脊髓损伤的治疗 217

 第四节 颈脊髓损伤的康复 222

 第五节 颈脊髓损伤并发症 227

第十五章 数字骨科在上颈椎创伤外科中的应用.....232

第一篇

上颈椎外科解剖学

第一章

上颈椎的临床解剖

上颈椎由枕骨大孔区、寰椎、枢椎、C₂~C₃椎间盘及其周围软组织组成，是连接人体头部与躯干的枢纽，属于颅颈交界区，是连接生命中枢的要塞。上颈椎的创伤常累及延髓生命中枢与椎

基底动脉，并严重影响颈部活动功能。该部位手术难度大、风险高，被视为“手术禁区”或“手术雷区”，为了正确诊断和治疗上颈椎创伤，临床医生必须熟悉和掌握该部位的解剖结构。

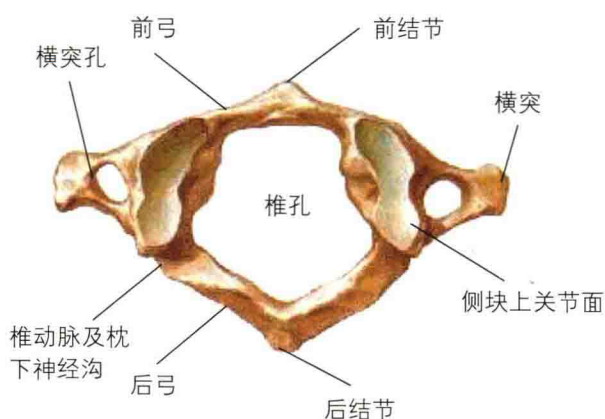
第一节 寰枢椎的骨性结构

■ 一、寰椎的结构

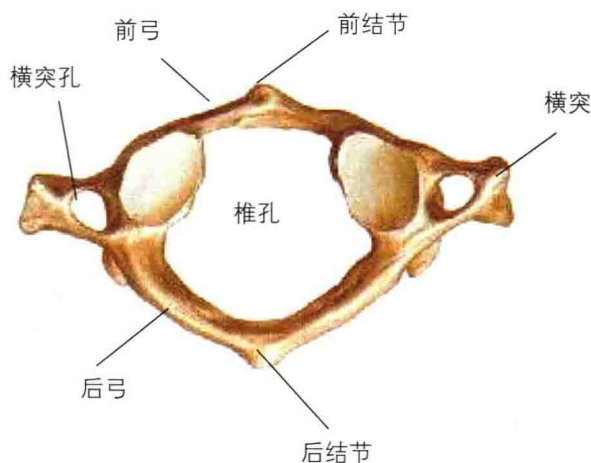
寰椎是一个环形的、无椎体和椎间盘附着的特殊椎骨，由较短的前弓和较长的后弓连接两个侧块构成（图 1-1）。枢椎的齿状突实际上为其椎体，可以说寰椎围绕自身椎体而旋转。

（一）前弓

寰椎的前弓长 19.7 ± 2.98 mm，大约占寰椎的 1/5，为连接两侧侧块的弓形板，向前隆凸，中央有小结节，称为前结节，前结节甚为突出并朝下，为颈长肌及前纵韧带的附着部，左、右头长肌从其上越过。后方正中有圆形的齿状突关节面，与枢椎的齿状突构成寰齿关节。



(1) 上面观



(2) 下面观

图 1-1 寰椎上面观及下面观

(二) 后弓

寰椎后弓长而曲度较大，长 $51.32 \pm 4.24 \text{ mm}$ 。后面正中为粗糙的后结节，相当于棘突，朝向上后，为左、右头后小直肌的附着点，可限制头部过度后伸。后弓上方于侧块连接处有一深沟，称为椎动脉沟，有椎动脉和枕下神经通过。有时该处可形成沟环，出现率约为 10%，沟环容易压迫椎动脉而出现其受阻症状。寰椎椎动脉沟宽 $5.70 \pm 0.48 \text{ mm}$ ，其内侧缘至寰椎后结节中点即半距，右侧为 $15.10 \sim 26.62 \text{ mm}$ ，平均为 $20.10 \pm 0.47 \text{ mm}$ ，左侧为 $12.44 \sim 23.84 \text{ mm}$ ，平均为 $19.00 \pm 0.82 \text{ mm}$ ，施行寰椎后弓切除减压时，切除范围应掌握半距在 15 mm （ $10 \sim 16 \text{ mm}$ ），而全距在 25 mm 以内，故左侧要少切，而右侧可稍多切，以免损伤两侧的椎动脉及枕下神经。后弓下面近侧块处亦有一较浅切迹，与枢椎椎弓根上缘的浅沟形成椎间孔，第 2 颈神经由此通过。

前后弓均较细，尤其与侧块连接处更为脆弱，是力学上的薄弱部，遭受外力后容易发生骨折。

(三) 侧块

侧块是寰椎两侧骨质增厚的部分，相当于普通颈椎的椎弓根与上下关节突。每个侧块有上、下两关节面。上方是肾形凹陷的上关节面，也称上关节凹，与枕骨髁形成寰枕关节。下方是圆形微凹的下关节面，与枢椎上关节面组成寰枢外侧关节。上、下关节面的周围分别有寰枕关节囊与寰枢关节囊包绕。侧块的内侧有一粗糙结节，寰椎横韧带附着于此，该韧带将椎孔分为大小不等的两部分，前方较小，容纳齿状突，后方较大，容纳脊髓及其被膜。

寰椎具有独特的解剖特点，缺乏椎体和椎板及棘突。谭明生等将侧块与后弓连接处，即椎动脉沟处的后弓看作是寰椎的椎弓根，其在结构上和力学上类似于其他脊椎的椎弓根，并将侧块看成寰椎的椎体，首先提出经寰椎椎弓根螺钉固定技术，即经由寰椎后弓、椎动脉沟、寰椎后弓狭

部到寰椎侧块内的螺钉固定技术。

(四) 横突

寰椎的横突是寰椎旋转运动的支点，大而扁平，有许多肌肉和韧带附着，其尖端不分叉，大小仅次于腰椎的横突，基底部偏外侧有一较大圆孔，称为横突孔，有椎动脉、椎静脉通过。

(五) 椎孔

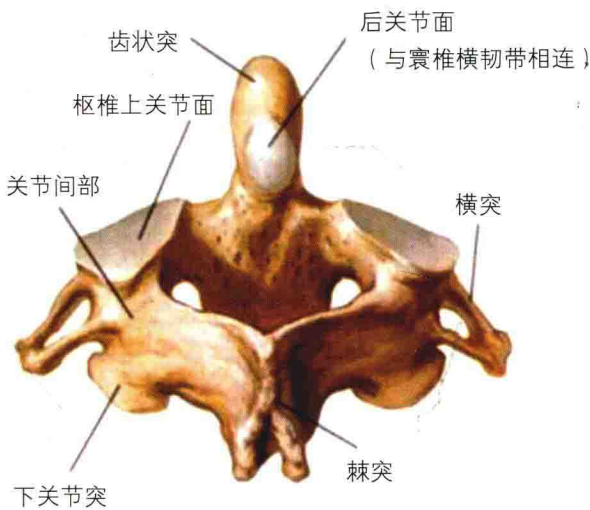
寰椎的椎孔相当大，在骨折脱位后，其间的脊髓尚有回旋的余地。椎孔的平均最大矢径为 $29.11 \pm 2.01 \text{ mm}$ ，齿状突后矢径为 $18.44 \pm 2.13 \text{ mm}$ ，横径为 $26.79 \pm 2.46 \text{ mm}$ 。最大矢径大于横径者占 $(82.85 \pm 3.18) \%$ 。

■ 二、枢椎的结构

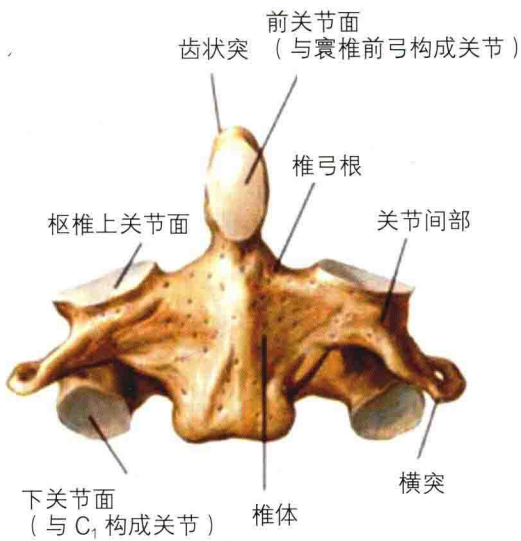
枢椎也具有独特的椎体结构，由椎体和向上柱状凸起的齿状突构成，齿状突与寰椎前弓后面形成关节（图 1-2）。

(一) 齿状突

齿状突是上颈椎关节重要的骨性连接结构，其借助于寰椎横韧带将齿状突束缚在一定的解剖范围以保持寰枢关节的稳定。齿状突和横韧带发育不良是造成寰枢关节不稳的主要先天因素。齿状突根部较扁，前后各有一卵形关节面，分别与寰椎齿状突关节面及寰椎横韧带相关节。末端为齿状突尖，上有齿状突尖韧带，两侧有翼状韧带附着。中国人齿状突测量：高度为 $6 \sim 16.8 \text{ mm}$ ，平均 $14.0 \pm 1.2 \text{ mm}$ ，约占枢椎总高度（平均 36.8 mm ）的 38%，基底部冠状径为 $7.1 \sim 12.3 \text{ mm}$ ，平均 $8.9 \pm 1.0 \text{ mm}$ ，矢状径为 $8.5 \sim 12.9 \text{ mm}$ ，平均 $10.8 \pm 0.8 \text{ mm}$ ，皮质厚度为 $1.0 \sim 2.0 \text{ mm}$ ，平均 1.5 mm 。枢椎是头颈部运动的枢纽，活动范围大，而齿状突基底部较细，骨皮质较薄，故齿状突骨折常见，占脊椎骨折的 10%~15%。齿状突原属于寰椎椎体的一部分，发育中逐渐与其分离，一般在 6 岁



(1) 前面观



(2) 后上面观

图 1-2 枢椎前面观及后上面观

时与枢椎椎体完全融合。该部在发育过程中畸形和变异较多，如齿状突阙如、齿状突中央不发育等，可导致该区域失稳而产生脊髓压迫症状，现此类畸形并不少见，约占枕颈部畸形的 4/5。

(二) 椎体

枢椎椎体较小，椎体通过椎间盘与 C₃ 相连。椎体前中部两侧微凹，为颈长肌附着部。齿状突两旁各有一朝上的圆形上关节面，与寰椎的下关节面构成寰枢外侧关节。枢椎的上关节面因负重较大，几乎伸至横突，常遮蔽横突孔上口内侧的一部分，可使通过其中的椎动脉发生扭曲，尤其在头部向一侧过度旋转或枢椎发生移位时，对椎动脉的压迫常加重。

枢椎棘突宽大且分叉，有众多肌肉附着，棘突外侧面有头下斜肌起点，稍后有头后直肌起点，下方的凹面接收半棘肌和颈棘肌，深层有多裂肌，接近尖端处有棘突间肌的附着，项韧带附着于尖切迹。与此相对，寰椎的后结节非常小，这样的构造有利于寰椎的旋转运动。

枢椎椎板呈棱柱状，较厚，供黄韧带附着。横突较短小，向下外侧突出，起自椎弓根与椎板交界处和椎弓根关节间区的外侧面。横突尖有肩胛提肌附着，位于中斜角肌和颈夹肌之间，其上、下面附着横突间肌。横突孔是一个弯曲的骨性管道，而非简单的短孔，横突孔的矢径平均为 6 mm，横径为 6.25 mm。

枢椎横突较短小且朝下，前结节阙如，有一斜形椎动脉孔。王建华等根据椎动脉孔与椎管外壁的距离（下横径 a）、椎动脉孔球部与上关节面距离（球顶距 e）等走行特点将其分为 4 型，如表 1-1 及图 1-3 所示。Ⅰ型，松散低拐型；Ⅱ型，紧密高拐型；Ⅲ型，紧密低拐型；Ⅳ型，松散高拐型。尹庆水等研究表明，Ⅰ型占 58.75%，Ⅱ占 18.75%，Ⅲ型占 15.0%，Ⅳ型占 7.5%。Ⅰ型、Ⅳ型比较适合枢椎椎弓根螺钉置钉，Ⅲ型相对适合置钉，Ⅱ型应列为椎弓根螺钉置钉的禁忌。

枢椎的椎板呈棱柱状，较厚，棘突粗大，末端分叉有许多肌肉附着。枢椎椎孔上缘的矢径平均为 19.3 mm，下缘的矢径平均为 15.3 mm，横径为 22.2 mm。

表 1-1 枢椎椎动脉孔分型标准

分型	名称	分型标准	是否适合置钉
I	松散低拐	$a > 4.5\text{ mm}$, $e \geq 4.5\text{ mm}$	++
II	紧密高拐	$a \leq 4.5\text{ mm}$, $e < 4.5\text{ mm}$	-
III	紧密低拐	$a \leq 4.5\text{ mm}$, $e \geq 4.5\text{ mm}$	++
IV	松散高拐	$a > 4.5\text{ mm}$, $e < 4.5\text{ mm}$	++

注：+ 表示适合置钉，- 表示不适合置钉

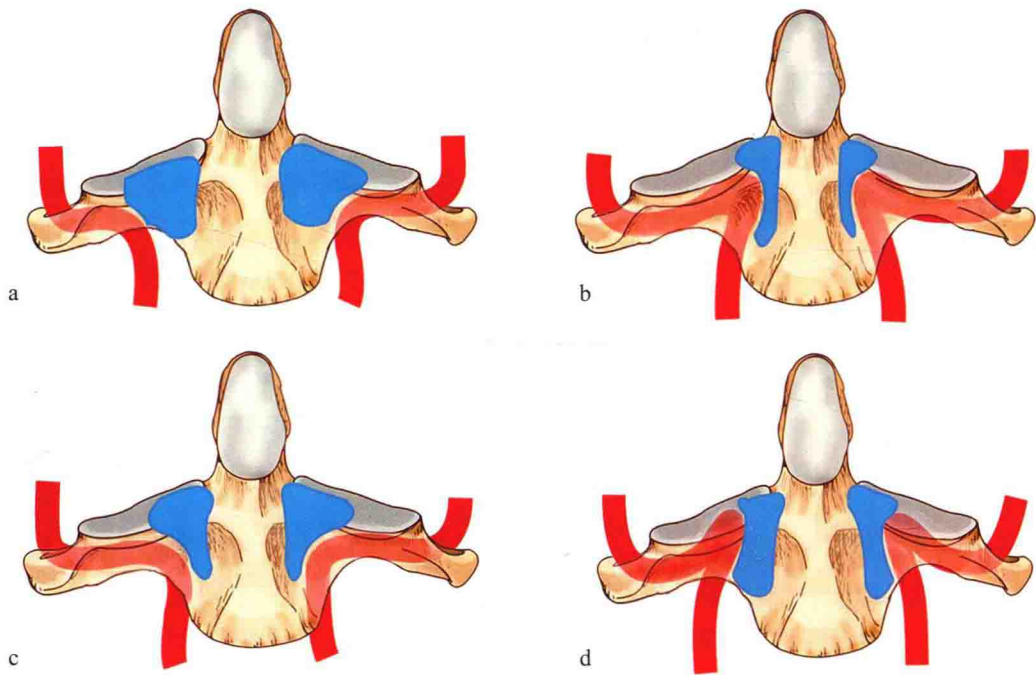


图 1-3 椎动脉孔分型

a. I 型，松散低拐型；b. II 型，紧密高拐型；c. III 型，紧密低拐型；d. IV 型，松散高拐型

（三）椎弓根

枢椎椎弓根短而粗，其上方有一浅沟与寰椎下面的浅沟形成椎间孔，其下方有面向前下的下关节突，与第3颈椎的上关节突构成关节。枢椎上、下关节突呈前后位，上关节突在前，下关节突靠后，两者以狭部相连，狭部是骨折易发部位。椎弓根在重力传递及脊柱前、后柱间载荷的动态平衡中起杠杆作用。枢椎椎弓根在解剖上比较薄弱，承受杠杆作用力较大，上颈椎过度伸展及挤压时，可引起骨折。

枢椎椎弓根的界定存在着不同的观点。Yarbrough 等认为枢椎上、下关节突之间的连接

区域是椎弓根，即狭部。Benzel 等与上述观点类似，也认为这一区域叫椎弓根。Borne 等认为枢椎椎体 - 齿状突复合体与上关节突之间的区域为椎弓根，这与国内学者侯黎升等的观点相似。Ebraheim 等对 20 个枢椎标本进行大体观察，并对 6 具尸体的枢椎进行三维 CT 扫描得出：枢椎上关节突下方和横突孔前内侧的部分是椎弓根，上、下关节突之间的狭窄部分叫狭部。两者之间的骨皮质和骨密度分布没有差异，枢椎椎弓根螺钉的走行是经下关节突、狭部进入椎弓根，最后固定于椎体上。这种观点得到了多数人的认可。

第二节 寰枢椎的血液供应

颈部的动脉主干包括颈总动脉和锁骨下动脉，右侧者发自头臂干，左侧者直接发自主动脉弓。椎动脉及颈内动脉在上颈椎重建术中很重要，本节将重点阐述。

一、椎动脉

椎动脉起于锁骨下动脉第一段上壁，左右各一，发出后经第6颈椎以上的横突孔，在寰椎侧块后方向内侧弯曲，经枕骨大孔进入颅腔，在脑桥下缘，与对侧椎动脉联合形成基底动脉。偶见其在第4颈椎或第7颈椎进入横突孔。

(一) 椎动脉分段

椎动脉在颈椎的行程可分为4段($V_1 \sim V_4$) (图1-4)。第一段(椎前部)由锁骨下动脉起始至 C_6 横突孔(绝大多数)，其在颈长肌和前斜角肌之间向后上行，在颈总动脉和椎静脉后方与甲状腺下动脉相交叉。左侧椎动脉则被胸导管跨过，该动脉后方有第7颈椎横突、星状神经节及第7、8颈神经后支。第二段(椎骨部或横突部)即上行穿各横突孔的部分，其经颈椎横突孔上升，并与星状神经节的分支和椎静脉构成的静脉丛伴行。此段椎动脉在 $C_1 \sim C_2$ 脊神经前支前方，几乎垂直上升至枢椎横突孔，继而转向外侧达寰椎横突孔。第三段(寰椎部)位于枕下三角，经头外侧直肌内侧弯曲向后行至寰椎侧块内后方、第1颈神经前支外侧，继而行于寰椎后弓上面的椎动脉沟内，在寰枕后膜下缘穿入椎管。第四段(颅内部)穿硬脑膜、蛛网膜，在舌下神经根前方上行，在延髓前面斜上行至脑桥下缘处与对侧椎动脉联合形成基底动脉。

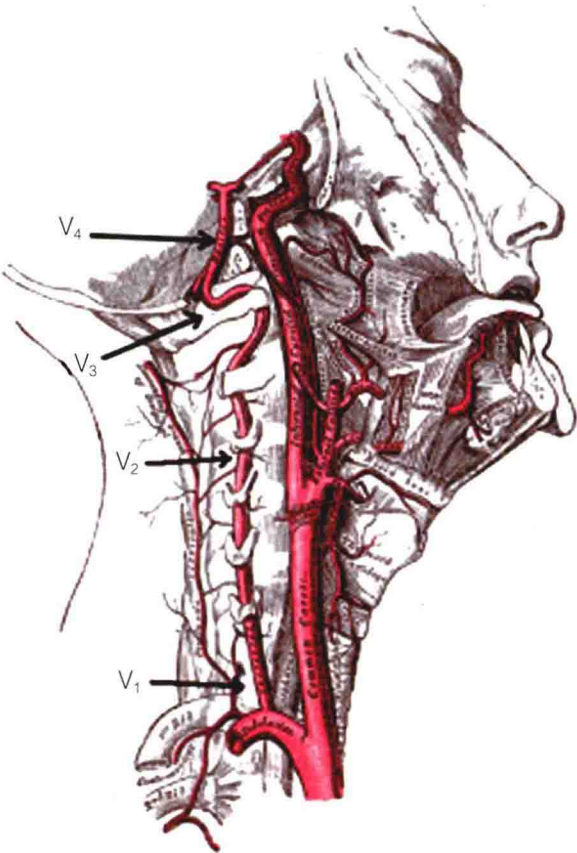


图1-4 椎动脉分段

(二) 椎动脉分支

1. 脊髓支

是许多小支，经椎间孔进入椎管，供应脊髓及其被膜，并与其他脊髓动脉相吻合。这些分支还分成升支和降支与上、下部的升、降支相连，形成两条血管吻合链，位于椎体后面，临近椎弓根附着处，由这些吻合链发出的分支供应椎体骨膜。其他分支间的吻合可跨越中线，在中线上又与上、下部分支连接成正中吻合链，位于椎体后面。

2. 肌支

起于椎动脉弯曲绕过寰椎侧块处，供应附近深层肌并与枕动脉、颈深动脉和颈升动脉相吻合。

3. 脑膜支

在椎动脉进入枕骨大孔处发出 1~2 支，在颅后窝与硬脑膜之间分布，供应颅骨、板障和小脑镰。

4. 脊髓后动脉

起于椎动脉行于脊髓处，分前、后两支下行至脊神经后根处，不断由来自椎动脉、颈升动脉、肋间后动脉、第 1 腰动脉等节段性动脉的脊髓支所补充和增续。上述这些动脉的脊髓支经椎间孔入椎管，增续脊髓后动脉至脊髓下部。

5. 脊髓前动脉

起于椎动脉末段的分支，在延髓前面下行至其中部平面，与对侧同名动脉合并成单干，沿脊髓前正中线下行，并不断接受来自节段性动脉脊髓支的补充，增续脊髓前动脉到达脊髓下部和终丝。脊髓前动脉沿脊髓前正中裂陷于软膜内，供应脊髓和马尾。

6. 小脑下后动脉

椎动脉的最大分支，起于椎动脉行至延髓橄榄下端处，弯曲向后环绕橄榄，继而在舌咽神经、迷走神经根后面上升到脑桥下缘，此后沿第四脑室外侧缘弯曲下行，最后转向外侧进入小脑谷分成内侧、外侧支。内侧支向后行于小脑半球和下蚓部之间，供应小脑半球下面和下蚓部；外侧支供应小脑半球下面达外侧缘，并与小脑下前动脉和小脑上动脉分支相吻合。

7. 延髓动脉

是椎动脉分支发出的许多小支，分布于延髓。

（三）椎动脉弯曲

椎动脉在上颈椎区有 3 个弯曲，分别位于 $C_2 \sim C_3$ 横突之间、寰枢外侧关节和寰椎侧块之后。沈渭忠等观察寰枢部椎动脉的弯曲大部分呈向外

的 C 形，少数呈 S 形，此部椎动脉的口径，左侧平均为 4.1 mm，右侧为 3.5 mm，而在寰椎后弓部的椎动脉口径有 10% 略大 1~2 mm，这与寰椎横突孔大于枢椎横突管外侧口是一致的。正常上颈椎区椎动脉的 3 个弯曲可能是适应寰枢椎部复杂旋转运动功能的需要，对颈椎动脉血流起一定代偿作用。然而，异常或过度弯曲使椎动脉增长，例如椎间盘退变后，颈段脊柱缩短，颈曲变直或老年人动脉硬化、血管壁弹性降低等，均可使椎动脉相对增长。

■ 二、颈内动脉

颈内动脉自颈总动脉分叉处上升到颅底，可以认为是颈总动脉的续行段，位于颈外动脉的外后，但向上即转至颈外动脉的内侧，贴咽侧壁走形，最后上行经颞骨岩部的颈动脉管入颅内，在颅中窝分为大脑前、中两动脉而终止。参与构成大脑动脉环，分布于脑，供应大部分大脑半球、眼及其辅助器官、额及部分鼻腔，颈内动脉提供脑血供的 4/5。颈内动脉全程均与颈内静脉伴行，在颈部无分支。

尽管颈内动脉不直接供应上颈椎，但它的毗邻位置在上颈椎重建术中很重要，80% 的颈内动脉管在 C_1 横突孔的内侧，位于 C_1 侧块的正前方。由于颈内动脉迂曲，血管甚至可能位于 C_2 椎体前方。了解颈内动脉变异具有重要意义，因为在前路或侧前路显露颅颈交界或后路内固定重建上颈椎时，可能穿破椎体前缘皮质，存在损伤颈内动脉的潜在风险。

■ 三、齿状突血供

齿状突的血供较为复杂，可能与枕颈部活动量较大有关（图 1-5）。其动脉血供由两个来源的 3 组动脉组成：前升动脉、后升动脉、裂穿动脉（水平动脉）。前两者来源于椎动脉，后者来源于颈内动脉。前升动脉成对，在 C_2 和 C_3 连接

水平各起源于各自椎动脉的前内面，在 C₂ 和 C₃ 椎间孔处上行于颈长肌深面，在枢椎椎体前面中点处双侧吻合。后升动脉成对，较前升动脉粗，从椎动脉后内侧面发出，向上行于枢椎关节突与椎体间沟内。裂穿动脉由来源于颈内动脉上段的许多小血管组成，行于双侧咽后裂，在枢椎齿状突基部的相对水平与前升动脉吻合，上部吻合稀疏，基底部吻合致密。

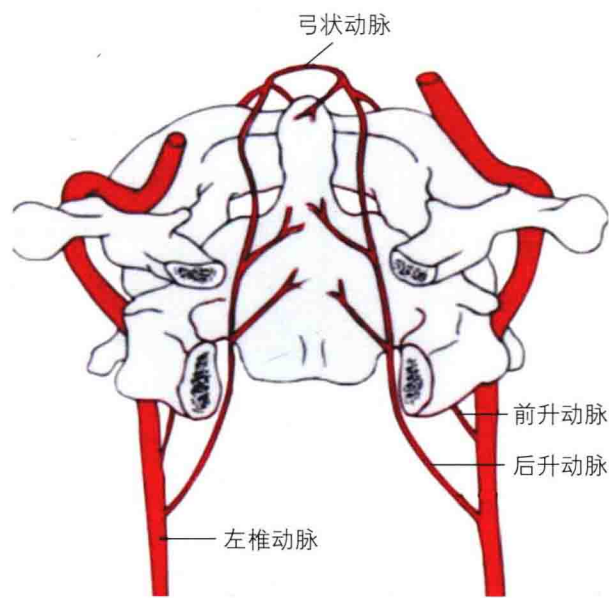


图 1-5 齿状突血供

第三节 寰枢椎的连接

■ 一、椎间盘

椎间盘是椎体间主要连接结构，由纤维环及髓核组成。寰椎与枢椎之间无椎间盘，整个颈椎自枢椎至第 1 胸椎上方相邻两个椎体之间均有椎间盘，共 6 个。

（一）纤维环

纤维环为椎间盘周边的纤维软骨组织，质地坚韧、富有弹性，紧密连接上、下两个椎体。其构成纤维交叉编织排列，在横切面上呈同心环状排列。

（二）髓核

髓核是含水量较多的类黏蛋白样物质，呈白色，内含软骨细胞核成纤维细胞，具有一定的张力和弹性。幼年时，髓核含水量达 80% 以上，随年龄增长水分逐渐减少。由于纤维前部较厚，故髓核位于椎间隙的偏后方。

■ 二、韧带

主要包括连接颅底与上颈椎之间的一些韧带（图 1-6）。

（一）前纵韧带

人体中最长而又坚韧的韧带。上起枕骨的咽结节，经各椎体前面，止于第一或第二骶椎的前面。前纵韧带由 3 层并列纵行的纤维组成，深层纤维跨越椎间盘，紧密连接相邻的 2 个椎体；中层跨越 2~3 个椎体，而浅层可跨越 3~5 个椎体。不同部位韧带的宽窄和厚薄有所不同，在颈椎及其椎间盘前面阔而较薄。前纵韧带坚固附着于椎体，但疏松附着于椎间盘，仅为一层纤维带，较后纵韧带弱，其主要作用是限制颈椎过度后伸。

（二）后纵韧带

后纵韧带位于椎管前壁，细而坚韧。起自枢椎，向上移行为覆膜，向下依次沿椎体后面达骶

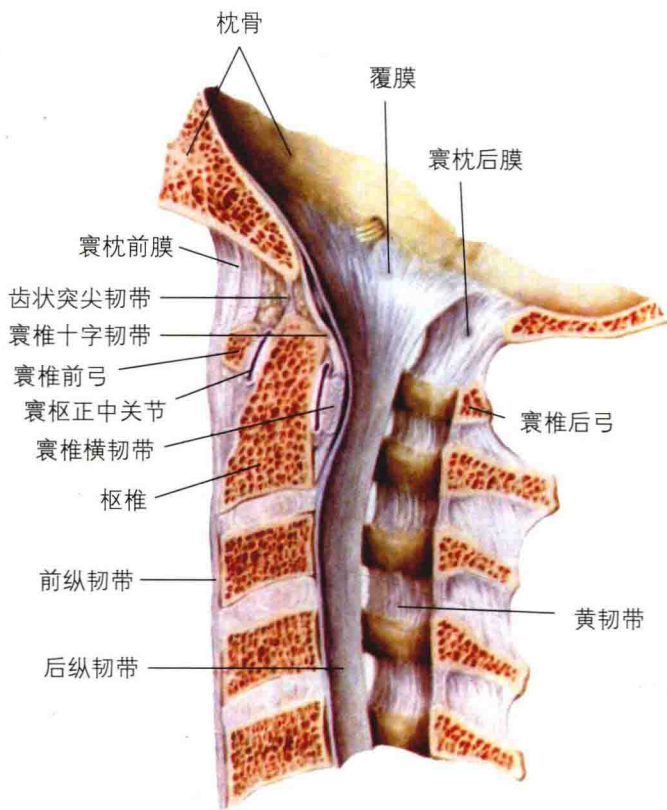


图 1-6 枕骨与寰椎之间的韧带

管。分为两层，浅层为覆膜的延续，跨越 3~4 个椎体；深层呈齿状，与相邻椎体的上下缘紧密相连。后纵韧带中部有沟隙，椎体的静脉从中通过，钩椎关节的关节囊韧带即起自后纵韧带深层及椎体，斜向外下附着于钩突。其主要作用是防止椎间盘向后突出。

（三）黄韧带

又称弓间韧带，由黄色弹性纤维组织构成，位于相邻两个椎板之间，上缘起自上位椎板下缘的前面，向下止于下位椎板上缘的后面，外缘止于关节突。在中线两侧黄韧带之间有一潜在缝隙，有连接椎管内、外静脉丛的交通支通过。颈椎的黄韧带薄而较宽，具有一定的弹性，该韧带具有限制颈椎过度前屈、协助颈部肌肉维持头颅挺直的作用。

（四）项韧带

由棘上韧带移行而来，呈三角形的弹性纤维膜。其基底部向上，附着于枕外隆凸和枕外嵴；尖部向下同寰椎后结节及以上 6 个颈椎棘突的尖部相连；后缘游离而肥厚，斜方肌附着其上。主要维持头颈部的直立体位。

（五）其他韧带

横突间韧带及棘间韧带在颈部较薄弱，不发达。冠状韧带位于钩椎关节后方，可增加椎体间关节的稳定性。

（六）枕骨与寰椎之间的韧带

1. 寰枕前膜

连接枕骨大孔前缘与寰椎前弓上缘，为前纵韧带的延续部，中间略厚，两侧宽阔而薄并与关节囊融合。

2. 寰枕后膜

连接枕骨大孔后缘与寰椎后弓上缘，前面与硬脊膜紧密相连，后方连接头后小直肌，两侧移行于关节囊，外下方有椎动脉和枕下神经通过。

3. 寰枕外侧韧带

连接于寰椎横突与枕骨颈静脉突之间，加强关节囊外侧壁。

（七）寰枕枢椎之间的韧带

1. 寰枕前膜

起于寰椎前面和下缘，止于枢椎椎体前方，为致密网状纤维，长而坚韧，是前纵韧带的延续部，在正中中线为一自枕骨底部至寰椎前结节的圆形韧带所加强，两侧宽阔而薄并与关节囊融合。

2. 寰枢后膜

位于寰椎后弓下缘与枢椎椎弓上缘之间，较薄、中部略厚，前面与硬脊膜紧密接触，后方连接头后小直肌，两侧移行于关节囊，并有第二颈神经穿过，它在椎动脉、静脉丛和第一颈神经之